Med.
2069

Lehrbuch
der
Physiologie

für akademische Vorlesungen und mit besonderer Rücksicht auf das Bedürfniß der Aerzte

von

Rudolph Wagner.

Erste Abtheilung.

Physiologie der Zeugung und Entwickelung.

Leipzig,
Leopold Voß.
1839.

Staatl. Bibliothek
Regensburg

Med. 2069

Buchhandlung von Leopold Voss.

PROSPECTUS.

Lehrbuch der Physiologie

für Vorlesungen und zum Selbstunterricht und mit vorzüglicher Rücksicht auf das Bedürfniß der Aerzte,

von

Rudolph Wagner.

Ein Band in gr. 8. von ungefähr 40 Bogen in vier Abtheilungen erscheinend.

Icones physiologicae.

Erläuterungstafeln zur Physiologie und Entwickelungsgeschichte, mit vorzüglicher Rücksicht auf seine Lehrbücher der Physiologie und vergleichenden Anatomie.

Herausgegeben von

Rudolph Wagner.

Ungefähr 25 Tafeln in Quart mit erläuterndem Text in deutscher und lateinischer Sprache.

James Cowles Prichard

Researches

into the

physical history of mankind.

Vol. I et II.

Herausgegeben und mit Zusätzen und Anmerkungen begleitet

von

Rudolph Wagner.

Der Unterzeichnete hat sich entschlossen ein Lehrbuch der Physiologie herauszugeben; zur Reife des Entschlusses haben äußere Aufforderungen den Verf. fast mehr bestimmt, als innere Neigung. Es fehlt nicht an vortrefflichen

physiologischen Hand= und Lehrbüchern; aber bei dem neuen und raschen Aufblühen dieser Wissenschaft können deren mehrere, von verschiedenem Gesichtspunkt aus entworfen, nebeneinander Raum haben.

Der Hauptzweck, dem alles Uebrige untergeordnet werden und den der Verf. stets vor Augen behalten wird, ist: möglichst gedrängte und klare Darstellung der älteren und neueren physiologischen Untersuchungen in systematischer Form und mit besonderer Rücksicht auf die praktische Medizin.

Das Lehrbuch soll einen einzigen Band von ungefähr 40 Bogen bilden. Die Größe des Formates und der kompresse Druck in den Anmerkungen, werden es möglich machen, die einzelnen physiologischen Lehren mit hinreichender Vollständigkeit abzuhandeln.

Das Lehrbuch soll sich als ein einleitendes an die größeren und selbstständigen Werke von **Joh. Müller** und **Burdach** anschließen; es wird in vier Abtheilungen erscheinen.

Die **erste,** bereits ausgegebene, **Abtheilung** behandelt die Lehre von der Zeugung und Entwickelung.

Die **zweite Abtheilung** wird die Lehre von der Ernährung,

die **dritte Abtheilung** die Lehre von der Empfindung und Bewegung enthalten.

Hiermit schließt der spezielle Theil.

Die **vierte Abtheilung** enthält die allgemeine Physiologie. In wieweit der Verf. hiebei seinem ursprünglichen Plane und Wunsche, die Geschichte der Physiologie und die angewandte Physiologie (Einfluß der neueren Physiologie auf Pathologie, Therapie, Chirurgie, Geburtshilfe, gerichtliche Medizin) ausführlicher in dieser vierten Abtheilung mit abzuhandeln, nachzukommen im Stande seyn wird, läßt sich erst später nach dem Abschluß des speziellen Theils bestimmen.

Die Gründe dieser Anordnung werden sich aus der gegliederten Behandlung ergeben, nach welcher das Allgemeine erst verständlich wird, wenn alle einzelnen Lebensprozesse analytisch untersucht und dadurch der Weg zu einer konkreten Erkenntniß gebahnt worden ist.

Daß jede Abtheilung eine geschlossene Lehre enthält und für sich ein Ganzes bildet, wird man nicht mißbilligen. Die Erfahrung, daß an mehreren Universitäten spezielle Vorlesungen über einzelne Theile der Physiologie, z. B. über die Zeugung, gehalten zu werden pflegen, hat zur Wahl der Eintheilung mitgewirkt.

Das Lehrbuch der Physiologie wird diese Wissenschaft in dem strengeren und mehr beschränkten Sinne abhandeln, in welchem sie in ihrer historischen Entwickelung von der Mehrzahl der Schriftsteller festgehalten worden ist. Die Physiologie des Menschen wird das eigentliche Object des Lehrbuchs sein; jeder Luxus mit Thatsachen aus der vergleichenden Anatomie wird streng vermieden werden; aber eben so wird eine umfassende Rücksicht auf die Thier= und selbst Pflanzenwelt genommen werden, wo erst durch die vergleichende Behandlung ein Prozeß in seinem Wesen erkannt werden kann, oder wo aus Gründen des Unterrichts thierische Organismen zur Demonstration für physiologische Lehrsätze verwendet werden. Dies mußte daher auch im ersten Hefte in reicherem Maaße geschehen.

Ausgeschlossen bleibt das, was man gewöhnlich unter allgemeiner Anthropologie, Naturgeschichte des Menschen, physischer Geschichte des Menschengeschlechts versteht und was in gedrängter Kürze nicht zur lebendigen Anschauung gebracht werden kann. Um diesen, gewöhnlich einen Abschnitt der allgemeinen Physiologie bildenden, Theil hier ganz umgehen zu können, hat sich der Verf. entschlossen, das reichhaltigste Werk über die physische Geschichte des Menschengeschlechts, das auf diesem Gebiete eine neue Bahn begründet und das in vieler Hinsicht mit **Ritter's** Geographie zu vergleichen ist, auf deutschen Boden zu verpflanzen. Von Prichard's Researches into the physical history of mankind, wovon die erste Auflage 1815, die zweite sehr vermehrte 1828 in 2 Bänden erschien, wird die dritte Auflage des englischen Originals, von welcher bis jetzt 2 Bände herausgekommen sind, in einer vollständigen Uebersetzung, mit Anmerkungen und Zusätzen des Herausgebers, in demselben Verlage erscheinen.

Die Psychologie könnte, nach ihrem gegenwärtigen Standpunkt, nur auf eine sehr ungleichartige Weise zugleich mit der somatischen Physiologie abgehandelt werden, daher der Verf. dieselbe ebenfalls ganz ausgeschlossen hat; sie soll später besonders bearbeitet werden.

Zum besseren Verständniß der morphologischen Grundlage der Physiologie wird gleichzeitig mit dem Lehrbuch ein Atlas (unter dem Titel Icones physiologicae, Erläuterungstafeln zur Physiologie) erscheinen. Die erste Abtheilung enthält 12 Tafeln, welche zur Physiologie der Zeugung und Entwickelung gehören; eben so schließen sich die folgenden an den Inhalt der einzelnen Abtheilungen des Lehrbuchs an. Beide Werke beziehen sich zwar aufeinander; jedoch bildet jedes ein selbstständiges Ganze.

Der Verf. nahm bei Abfassung dieses Lehrbuchs vorzüglich auf Studirende, aber auch auf Aerzte Rücksicht, die sich einen Ueberblick über die neueren Fortschritte der Physiologie verschaffen wollen, und es war ihm vor Allem um eine Anleitung zum Selbstbeobachten und Selbstexperimentiren für Solche zu thun, die, entfernt von größeren Anstalten und Hilfsmitteln, doch in ihrem Kreise sich überzeugend zu unterrichten wünschen von dem, was in der Physiologie jetzt geschieht und wie man es anfangen könne, auch mit wenig Mitteln vieles selbst zu prüfen. Jedoch hofft der Verf. auch den Männern von Fach Manches bieten zu können, da er es sich hat angelegen sein lassen, wo nur immer möglich, mit eigenen Augen zu sehen und auf eigenen Füßen zu stehen. Mehr Werth aber darf der Verf. darauf legen, daß verschiedene ausgezeichnete Physiologen zugesagt haben, ihn mit Beiträgen für solche Lehren, mit denen sich dieselben besonders beschäftigen, zu unterstützen. Für die erste Abtheilung haben die Herren: **Bischoff** in Heidelberg, **Schwann** in Berlin, **Valentin** in Bern, und **E. H. Weber** in Leipzig dem Verf. reichhaltige Beobachtungen mitgetheilt, die an den betreffenden Stellen im Zusammenhange gegeben sind.

Wie der Verf. den speziellen Theil der Physiologie durchgängig behandeln wird, ergiebt sich aus der vorliegenden ersten Abtheilung, die bei der Bearbeitung aus zwei entgegengesetzten Gründen vielleicht die meisten Schwierigkeiten darbot. Für den ersten Abschnitt nämlich, oder die Lehre von der Zeugung, ist in neueren Zeiten verhältnißmäßig am wenigsten von den lebenden Physiologen geschehen und der Verf. hatte eine große Anzahl eigener Untersuchungen nöthig; umgekehrt lag für den zweiten Abschnitt

oder die Lehre von der Entwickelung, die größte Schwierigkeit in der Durcharbeitung des überaus reichen Materials, das durch die zusammenwirkende Thätigkeit ausgezeichneter Beobachter in der neuesten Zeit angehäuft wurde.

Erlangen, den 18. Dezember 1838.

Rudolph Wagner.

In gleichem Verlage erschienen früher:

***Wagner (Rud.)*, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie.** In zwei Abtheilungen. Gr. 8. 1834. 1835. 2 Thlr. 12 Gr.

—— ——, **Prodromus historiae generationis** hominis atque animalium, sistens icones ad illustrandam ovi primitivi, imprimis vesiculae germinativae et germinis in ovario inclusi, genesin atque structuram, per omnes animalium classes multosque ordines indagatam. Acced. tabb. II aere incisae. Fol. maj. 1836. 3 Thlr. 12 Gr.

—— ——, **Beiträge zur vergleichenden Physiologie.** Erstes Heft. (Zur vergleichenden Physiologie des Bluts.) Mit 1 Kupfertafel. Gr. 8. 1833. 1 Thlr.

—— ——, —— —— Zweites Heft. (Nachträge zur vergleichenden Physiologie des Bluts.) Mit 1 Kupfertafel. Gr. 8. 1838. 16 Gr.

—— ——, **Partium elementarium organorum**, quae sunt in homine atque animalibus, mensiones micrometricae. 4. 1834. 6 Gr.

Erste Abtheilung.

Spezielle Geschichte der Lebensprozesse.

Erstes Buch.

Von der Zeugung und Entwickelung.

(Entworfen 1838).

Uebersicht des Inhalts des ersten Buchs.

Erster Abschnitt.

Von der Zeugung.

Aufgabe und Plan der Darstellung. §. 1—2.

Erstes Kapitel. Analyse der keimbereitenden Geschlechtstheile.

Mikroskopische Analyse des Sperma's. §. 3—13.
Physikalische und chemische Analyse des Sperma's. §. 14.
Mikroskopische Analyse des Eies. §. 15—20.
Physikalische und chemische Analyse des Eies. §. 21.

Zweites Kapitel. Allgemeine Morphologie der Geschlechtswerkzeuge.

Allgemeine Betrachtungen über den Bau der Geschlechtstheile beim Menschen und bei den Thieren. §. 22—27.
Gleichung der männlichen und weiblichen Geschlechtstheile auf den frühesten Entwickelungsstufen. §. 28.

Drittes Kapitel. Phänomenologie des Zeugungsakts.

Begegnung der Zeugungsstoffe. §. 29—36.
Begleitende Phänomene. §. 37—40.
Nächste Folgen der Begattung und Befruchtung. §. 41.
Superfötation. §. 42.

Zweiter Abschnitt.

Von der Entwickelung.

Aufgabe und Plan der Darstellung. §. 43—44.

Erstes Kapitel. Geschichte des bebrüteten Hühnchens.

Hilfsmittel. Historisches. §. 45—46.
Bau des gelegten Eies. §. 47.
Loslösung des Eies vom Eierstock und Weiterbildung im Eileiter. §. 48.
Erste Periode der Entwickelungsgeschichte des Hühnchens. §. 49—53.
Zweite Periode. §. 54—59.
Dritte Periode. §. 60—64.
Geburt des Hühnchens. §. 65.
Physikalische und chemische Veränderungen im Ei während der Bebrütung. §. 66.

Zweites Kapitel. Entwickelungsgeschichte des Menschen mit Ergänzungen aus der Entwickelungsgeschichte der Säugethiere.

Materialien. §. 67.

Erste Erscheinungen der Konzeption bei den Säugethieren. Loslösung der Eier. Entwickelung der gelben Körper. §. 68.

Fortleitung des Eies in den Tuben, bis zur Ankunft im Fruchthälter. §. 69. (Mit Bischoff's Beobachtungen).

Die Eier im Uterus bis zur Ausbildung des Embryo. §. 70. (Mit Bischoff's Beobachtungen).

Die erste Ausbildung des Embryo's beim Hund und die weitere Entwickelung des Eies bis zur Anheftung im Uterus. §. 71.

Beobachtungen über die frühesten menschlichen Embryonen. §. 72.

Menschliche Embryonen aus dem zweiten Monat. §. 73.

Der menschliche Embryo vom dritten Monat bis zur Geburt. §. 74—75.

Geburt. §. 76.

Der Fruchthälter und die von ihm ausgeschiedenen Membranen. §. 77.

Die ursprünglich vom Ei ausgehenden oder später vom Embryo produzirten Fötushüllen. §. 78.

Von der Nabelblase. §. 79.

Kritik der Lehre von der Allantois. §. 80.

Fruchtkuchen und Nabelstrang. §. 81. (Mit E. H. Weber's Beobachtungen über den Bau des Mutterkuchens).

Ueberblick über die morphologische Entwickelung des Menschen. §. 82.

Drittes Kapitel. Histologische Entwickelungsgeschichte.

Materialien. §. 83.

Struktur der Keimhaut. §. 84.

Bildung des Bluts und der Blutgefäße. §. 85.

Genesis der Gewebe. §. 86. (Mit G. Valentin's und Th. Schwann's Beobachtungen).

Schlußbemerkungen. Rückblick und Stellung neuer Aufgaben. §. 87.

Erster Abschnitt.

Von der Zeugung.

Aufgabe und Plan der Darstellung.

§. 1.

Im Akte der Zeugung begegnen sich zweierlei Stoffe, welche in den keimbereitenden Geschlechtstheilen der männlichen und weiblichen Individuen, sobald diese ihre Reife erreicht haben, aus dem Blute gebildet und ausgeschieden werden. Den männlichen Zeugungsstoff nennt man Samen, den weiblichen Ei. Aus einer innigen Durchdringung beider entsteht der Embryo, welcher innerhalb oder außerhalb des mütterlichen Leibes zur Entwickelung kommt. Der Akt der Zeugung ist vollendet, sobald der mütterliche Zeugungsstoff verbraucht und alle Organe des Embryo so weit ausgebildet sind, daß derselbe ein selbstständiges Leben führen und Nahrung von Außen aufnehmen kann. Mithin bildet die sogenannte Entwickelungsgeschichte eigentlich nur einen zweiten Abschnitt des Zeugungsaktes.

§. 2.

In der Darstellung der Vorgänge, welche den Zeugungsakt ausmachen, verfolgen wir einen analytisch-synthetischen Gang. Wir beginnen mit einer Analyse der keimbereitenden Geschlechtstheile und Zeugungsstoffe beim männlichen Geschlechte, schildern dann die primitiven Bildungen in den weiblichen keimbereitenden Geschlechtstheilen und schließen diese anatomisch-physiologischen Betrachtungen mit einer allgemeinen Morphologie der Geschlechtswerkzeuge, wobei wir die gewöhnlichen anatomischen Kenntnisse im Baue des Menschen voraussetzen. Wir untersuchen dann die Frage über die Erscheinungen, welche die Begegnung beider Zeugungsstoffe begleiten, und

schildern somit die allgemeinen Phänomene der ersten Momente des Zeugungsaktes, wobei einige verwandte Fragen ihre Beantwortung finden werden.

1) Die meisten älteren Werke über Zeugung haben nur historischen Werth und beschäftigen sich großentheils mit reinen Theorieen, ohne alle historische Grundlage; sie werden später in der Geschichte der Physiologie und bei den einzelnen Abschnitten der Zeugungslehre erwähnt werden. Das Hauptwerk unter den älteren Schriften ist das von Harvey: Exercitationes de generatione animalium. Londin. 1651. 4. Sehr wichtig sind auch die Schriften von Regner de Graaf: de virorum organis generationi inservientibus. Lugd. Batav. 1668. 8. und de mulierum organis. Ib. 1672. Vollständige Zusammenstellung aller älteren Beobachtungen findet man bei *Haller* Elementa physiol. Tom. VII. pag. 410. 1765. Unter den späteren Schriften, welche die ganze Zeugungslehre behandeln, sind vorzüglich auszuzeichnen: Spallanzani, Versuche über die Erzeugung der Thiere und Pflanzen; aus dem Französ. von Michaelis. Leipz. 1786. 2 Thle., welche unter diejenigen Schriften gehört, die den größten Reichthum an eignen und zuverlässigen Beobachtungen enthalten. — Oken, die Zeugung. Bamberg u. Würzb. 1805. 8. (Sorgfältige Zusammenstellung der vorhandenen Thatsachen mit der dem Verfasser eigenthümlichen Theorie nach naturphilosophischen Prinzipien). — *Prévost* et *Dumas*, Nouvelle théorie de la génération. Annales des scienc. nat. T. I. II. 1825 und Tome VI. (mit vorzüglichen Beobachtungen). Burdach, die Physiologie als Erfahrungswissenschaft. Bd. I. 2te Aufl. 1835. (Höchst reichhaltig, aber wegen der zahlreichen neueren Untersuchungen theilweise der Vervollständigung bedürfend). — Die beste und gedrängteste Uebersicht über die ganze Generationslehre gab, auf eigenen Erfahrungen fußend, Allen Thomson im Artikel Generation in Todd's Cyclopaedia of Anatomy and Physiology. Tome II. p. 424. Die Schriften von Wolff, Blumenbach u. A. s. später.

Erstes Kapitel.

Analyse der keimbereitenden Geschlechtstheile.

Mikroskopische Analyse des Sperma's.

§. 3.

Bei allen männlichen Individuen, welche fortpflanzungsfähig sind, wird in den Hoden der Same (semen, sperma) als eine dickliche Flüssigkeit von weißlicher Farbe sezernirt. Man erlangt den Samen in dem Zustande der größten Reinheit und vollkommensten Ausbildung, wenn man einen kleinen Tropfen aus dem Nebenhoden oder vas deferens nimmt und unter das Mikroskop bringt. Man muß ein eben getödtetes Thier oder eine ganz frische Menschenleiche wählen, wenn man den Samen völlig unverändert kennen lernen will. Ein geringer Zusatz von Eiweiß oder Blutwasser übt, wie man sich leicht überzeugen kann, keinen alterirenden Einfluß auf

den Samen aus und dient zweckmäßig zur Verdünnung und Ausbreitung des Samentröpfchens, das man ohne Gefahr mit einem dünnen Glasblättchen bedecken kann [1]). Man sieht sogleich, bei einer drei- bis vierhundertmaligen Vergrößerung, eine große Menge, selbst bei der angewandten Verdünnung noch dicht gedrängter Körperchen, in denen, wenn der Same von einem frisch getödteten Thiere genommen worden ist, eine mehr oder minder lebhafte Bewegung sogleich in die Augen fällt. Diese beweglichen Körperchen hat man seit ihrer Entdeckung Samenthierchen, animalcula spermatica, spermatozoa, genannt [2]). Auf den ersten Blick scheint der Same, wenn man ihn unverdünnt untersucht, ganz aus diesen Spermatozoen zu bestehen. Bei genauerer Aufmerksamkeit bemerkt man jedoch fast immer andere kleine, runde, granulirte Kügelchen, bald nur sehr einzeln, bald zahlreicher, stets aber in viel geringerer Menge, als die Samenthierchen. Um sie zu bezeichnen, nennen wir dieselben Samenkörnchen, granula seminis. Beide mikroskopisch wahrnehmbare Elemente des Samens schwimmen in einer geringen Menge ganz homogener, durchsichtiger, wasserheller Flüssigkeit, welche man zuweilen an den Rändern des unverdünnten Samentropfens erkennt; häufig, ja gewöhnlich, ist diese Flüssigkeit in so geringer Menge vorhanden, daß sie äußerst schwer wahrgenommen wird; zuweilen gelingt es, sie dem Auge erkennbar zu machen, wenn man ein Reagens hinzusetzt, z. B. Essigsäure oder Alkohol, wodurch die, wahrscheinlich eiweißhaltige, Flüssigkeit gerinnt, und als höchst feines und zartes granulirtes Wesen zwischen den Samenthierchen und Samenkörnchen erscheint. Der reine Same, in seiner vollkommensten Ausbildung, besteht also größtentheils aus Samenthierchen und einzelnen Samenkörnchen, welche beide in einer geringen Menge Flüssigkeit sich befinden, die wir Samenflüssigkeit, liquor seminis, nennen.

1) Eiweiß und noch besser Blutflüssigkeit sind die besten Verdünnungs- oder Bedeckungsmittel aller thierischen Gewebe und organischer Körperchen. Reines Wasser wirkt häufig alterirend ein; versetzt man dieses mit Zucker oder ein wenig (1/10 — 1/20) Kochsalz, so wird diese Solution in vielen Fällen die obengenannten Flüssigkeiten ersetzen können; durch Uebung erlernt man bald das rechte Verhältniß treffen. Blutflüssigkeit kann man sich am schnellsten und bequemsten von Fröschen verschaffen, die jeder, der sich mit Physiologie beschäftigen will, ohnedies das ganze Jahr hindurch lebendig hält. Man öffnet das Herz und läßt das Blut in ein schmales Probirgläschen abfließen, worin man dasselbe mit einem Glasstäbchen schlägt; nach einiger Zeit senken sich die Blutkörperchen, fallen zu Boden, und die Blutflüssigkeit steht darüber; diese hält sich mehrere Tage, im Winter noch länger. — Glasblättchen zur Bedeckung kann man in vielen Fällen anwenden, wo der Gegenstand durch Druck nicht leidet, was man bald durch Uebung lernt; die Samenthierchen sind stets so klein und fein, daß ihre Bewegungen dadurch nicht die geringste Störung erleiden. — 2) Die Entdeckung der Samenthierchen fällt mit der Erfindung der Mikroskope zusammen. Ein Student aus Leyden, Ham, scheint sie allerdings zuerst (im August 1677) entdeckt zu haben; er zeigte sie Leeuwenhoek, der diese erste Entdeckung wissenschaftlich verfolgte und der Londoner Societät davon Mittheilung machte. Seine sehr gründlichen Beobachtungen und Abbildungen sind gesammelt in: An-

tonii a *Leeuwenhoek* Opera omnia s. Arcana naturae. Lugd. Bat. 1722. und Arcana naturae detecta.; Ibid. 1722 (als 2tem Band des vorigen). — Spätere, noch sehr brauchbare Beobachtungen finden sich bei: W. Freiherr von Gleichen, genannt Rußworm, Abhandlung über die Samen- und Infusionsthierchen oder über die Erzeugung, nebst mikroskopischen Beobachtungen des Samens der Thiere. Nürnberg 1778. 4. Mit Kupfern. — Eine neue Epoche bilden die zahlreichen Beobachtungen und Figuren von Prévost und Dumas am a. O. — Eine eigne Schrift widmete Czermak in Wien den Samenthierchen: Beiträge zu der Lehre von den Spermatozoen. Wien 1833. 4. mit 2 Tafeln; die feineren Details der Umrisse sind hier wahrscheinlich wegen zu starker und unklarer Vergrößerung übersehen. — Eine kurze Kritik der bisherigen Arbeiten und neue Darstellungen der Samenthierchen, vorzüglich aus den Wirbelthieren, gab ich in meinen „Fragmenten zur Physiologie der Zeugung" und in meinen „Beiträgen zur Geschichte der Zeugung und Entwickelung" im zweiten Bande der Abhandlungen der mathematisch-physikalischen Klasse der Königl. Bair. Akademie der Wissenschaften. München 1837. — Siebold in Danzig hat sehr gute und ausführliche Beobachtungen, vorzüglich über die Samenthierchen der wirbellosen Thiere gegeben in Müller's Archiv für Physiol. 1836. S. 13 und 232. Dann 1837. S. 381. — Vergl. den vollständigen kritischen Auszug aus Siebold's und meinen Beobachtungen in Valentin's Repertorium. Bd. II. (1837) S. 133. — Mit größter Vollständigkeit findet man die älteren Angaben und Kenntnisse über die Spermatozoen zusammengestellt in Ehrenberg's großem Werke über die Infusionsthierchen. S. 465. — Zur nöthigsten Erläuterung der folgenden §§. dienen meine Icones physiologicae. Tab. I.

a. 4.

Die Samenflüssigkeit (liquor seminis) ist bei ihrer Durchsichtigkeit und Homogeneität kein weiteres Objekt mikroskopischer Forschung. Es gelingt nicht, sie auf irgend eine Weise für sich darzustellen und damit Versuche zu machen, wie dieß beim Blute möglich ist, wo man, bei Thieren mit hinreichend großen Blutkörperchen, wie z. B. Fröschen, die Blutflüssigkeit durch Filtriren sondern kann, während die Blutkörpercheu auf dem Filtrum zurückbleiben. Diese Methode ist bei den Samenthierchen nicht anwendbar, da sie zu klein sind und mit durch das Filtrum gehen; auch klebt der zähe Same zu fest an. Läßt man eine hinreichende Quantität Samen in einem Probirgläschen Stunden und Tage lang stehen, so scheidet sich die Flüssigkeit nicht ab und bildet höchstens einen dünnen Saum am Rande [1]). Die Samenkörnchen haben das Aussehen der Lymphkörnchen, es sind blasse, meist jedoch ziemlich dunkle Ränder zeigende, runde, vielleicht etwas abgeplattete, auf ihrer Oberfläche, wie es scheint, fein granulirte Körperchen, meist von $1/300$ bis $1/400$ Linie im Durchmesser (Icon. phys. Tab. I. Fig. I. a. e., dann vorzüglich Fig. VI. A. c. und Fig. VII. b.). Ob sie einen Kern haben, ist nicht mit Sicherheit auszumitteln [2]). Außer diesen Körperchen kommen im Samen der höheren Wirbelthiere zuweilen, aber nicht regelmäßig, auch andere vor: kleine, glänzende, mit dunklen Rändern versehene, das Licht stark brechende Kügelchen, welche die größte Aehnlichkeit mit kleinen Fett- oder Oeltröpfchen haben (Ic. phys. Tab. I. Fig. VI. B. a

und b. aus dem Hoden)[3]). Zuweilen finden sich auch noch kleinere Molekeln, welche die Brown'sche Molekularbewegung zeigen, und von denen es zweifelhaft bleibt, ob es eigenthümliche Körnchen oder, was wahrscheinlicher ist, abgelöste Theilchen von anderen mit vorkommenden Körperchen sind. Als zufällige, jedoch sehr häufig beigemengte Körperchen finden sich auch abgelöste Epitheliumzellen, welche man nicht mit den Samenkörnchen verwechseln darf. Oefters sind ganze Lappen des Epitheliums, mit pflasterartig verbundenen Zellen, beigemengt.

1) Am besten überzeugt man sich von der Anwesenheit des liquor seminis auf die im vorigen §. angegebene Weise, indem man einen Tropfen Essigsäure oder Alkohol dem unverdünnten Samen beimengt; die Samenthierchen werden dadurch verändert; die feinen Granulationen erscheinen in der Regel. Zuweilen waren so viele Samenthierchen und so wenige Flüssigkeit vorhanden, daß es mir nicht gelang, dieselbe darzustellen; man darf sich deshalb durch öfteres Mißlingen nicht täuschen lassen. Bei Kaninchen und Fröschen, wo ich die häufigsten Versuche angestellt habe, konnte ich mich auf das sicherste von dem Vorhandenseyn des liquor seminis überzeugen; zuweilen entstehen neben dem feinkörnigen Wesen wirkliche krümliche Gerinnsel, ganz denen der eiweißhaltigen Flüssigkeiten ähnlich; besonders ist dieß deutlich am Rande des Tropfens, wo weniger Samenthiere beisammen liegen. Am sichersten gelingt das Experiment mit Alkohol, während auf Essigsäure die Trübung und der feinkörnige Niederschlag nur unsicher oder unvollkommen erfolgt; setzt man aber noch der Essigsäure etwas Alkohol hinzu, so entstehen sogleich kleine Gerinnsel. — 2) Die Samenkörnchen, granula seminis, scheinen wirklich regelmäßige und genuine Bestandtheile des Samens zu sein, nicht etwa veränderte Epithelealblättchen oder nuclei derselben; man findet letztere ebenfalls als Gemengtheile des Samens in Folge des sich abblätternden Epitheliums. Sie sind immer blasser und mehr abgeplattet, haben auch nie so dunkle Ränder. Mit Sicherheit scheint sich jedoch bis jetzt nicht entscheiden zu lassen, ob diese Körnchen plastische Samenprodukte oder Erzeugnisse der Epitheliumzellen sind. Ich fand sie beim Menschen und bei allen Thieren, manchmal sehr sparsam, manchmal in großer Menge, wie man sich am besten bei Vögeln einer und derselben Art, z. B. bei Finken (Fringilla coelebs) überzeugen kann. Es schien mir allerdings, daß das Vorkommen der Samenkörnchen im geraden Verhältniß zur Samenproduktion steht, daher z. B. bei Vögeln zur Zeit der höchsten Turgescenz des Hodens und des vas deferens hier am zahlreichsten. Die Größen variiren selbst bei denselben Thieren beträchtlich; die oben angegebene Größe ist die mittlere, man findet sie aber auch häufig $^1/_{200}$, $^1/_{150}$, selten $^1/_{100}$ Linie groß und herab bis $^1/_{500}$ und $^1/_{600}$ Linie. — 3) Die für Fetttröpfchen angesprochenen Körperchen habe ich zuweilen bei Thieren aller Klassen, selten beim Menschen (immer aber viel seltener als im Samen des Hodens) dem ausgebildeten Samen des vas deferens beigemengt gefunden; sie wechseln in der Größe, sind aber meist kleiner, dunkler umschrieben, nie granulirt oder punktulirt (also nicht Aggregate feinerer Molekeln) und, nach einiger Uebung im mikroskopischen Beobachten, sehr leicht von den Samenkörnchen unterscheidbar. — Die erwähnten ganz kleinen Kügelchen von $^1/_{800}$ Linie habe ich wiederholt, nie aber konstant gefunden, z. B. beim Igel, bei Fledermäusen und anderen Thieren. Zuweilen liefen diese sehr kleinen Kügelchen behende durch das Sehfeld, mit deutlich eigenthümlicher Bewegung, die nicht auf Molekularbewegung zu reduziren war. Monaden?? Eier von Samenthierchen!? —

§. 5.

Die Samenthierchen oder Spermatozoen treten durch ihre wunderbaren Formverschiedenheiten, Lebenseigenschaften und Entwickelungsweise, unter den verschiedenen mikroskopischen Elementen des Samens, dem Beobachter am auffallendsten entgegen. Sie kommen bei allen zeugungsfähigen [1]) Thieren vor; auch in den Pflanzen will man welche gefunden haben [2]). Im Nebenhoden oder vas deferens muß man sie untersuchen, wenn man sie in ihrer ausgebildetsten Form, Größe und Lebenskraft sehen will. Das Nächste, was dem Beobachter auffällt, ist ihre Formverschiedenheit in den verschiedenen Thierklassen, Gattungen und Arten. Beim Menschen (Tab. I. Fig. I. a—d.) sind sie sehr klein, nicht leicht größer als $^1/_{50}$, höchstens $^1/_{40}$ Linie, wovon der kleine, ovale, etwas abgeplattete, ganz mandelförmige, durchsichtige Körper $^1/_{600}$ bis $^1/_{800}$ Linie, selten mehr einnimmt; der fadenförmige Schwanz ist am Anfange dicker und so stark, daß man die doppelten Conturen deutlich sieht, wird aber am Ende so fein, daß man ihm nicht mehr, selbst mit den stärksten Vergrößerungen, folgen kann, weshalb es möglich wäre, daß das höchst feine Ende noch weiter ausliefe und die Samenthierchen größer oder länger wären, als es scheint [2]). Bei den Säugethieren sind die Formen der Spermatozoen ähnlich (Tab. I. fig. III. 1—9.), meist sind sie jedoch größer, und merkwürdigerweise gerade bei den kleinsten Thieren, namentlich den mäuseartigen Thieren, am größten. So sind die der Ratte (fig. III. 7.) $^1/_{12}$ Linie lang, vielleicht noch größer, der Körper mißt $^1/_{150}$ bis $^1/_{200}$ Linie, der Schwanz ist viel dicker und stärker, leicht bis ans Ende zu verfolgen. Die Formen des Körpers oder des vorderen dickeren Endes der Spermatozoen sind mannichfaltig; beim Affen (fig. III. 1.) dem der menschlichen Spermatozoen ähnlich, nur etwas größer; länglicher z. B. beim Maulwurf (fig. III. 3.); mehr birnförmig, jedoch stets sehr abgeplattet und verschieden nüancirt und groß, z. B. beim Hunde (fig. III. 4.), beim Kaninchen (fig. III. 5.), beim Reh (fig. III. 9.); am auffallendsten bei den Mäusen; so ist der Körper hinten sichelförmig gebogen und sehr schmal, aber lang, bei der Ratte (fig. III. 7.), der Schwanz fängt mehr nach oben und hinten am Körper an; eine entschiedene Aehnlichkeit bemerkt man bei der Hausmaus (fig. III. 6.), nur ist der Körper kürzer, die Spitze oben blos angedeutet und schwach umgebogen, gleicht von der Seite gesehen einem bauchigen Bistouri; der Körper ist hinten, da, wo der Schwanzanfang eingefügt ist, vertieft; noch stärker ist dieß der Fall bei der Feldmaus (Hypudaeus arvalis, fig. III. 8. b.); der Körper ist daher von der Seite gesehen (8. a.) oben und hinten noch stumpfer [3]). Bei den Vögeln findet man zwei Hauptverschiedenheiten; entweder es ist ein langer schmaler Körper, der drehrund zu seyn scheint, mit einem vom Körper stark abgesetzten, sehr dünnen, fadenförmigen, ein bis zweimal längeren Schwanz vorhanden (Tab. III. fig. IV. h und i.), welches, wie es scheint, die Grundform bei

den Raub=, Kletter=, Hühner= Sumpf= und Wasservögeln ist; oder der drehrunde Körper ist vorne zugespitzt und macht dann mehrere, meist drei bis vier, spiralige Drehungen, so daß er einem Korkzieher gleicht, und geht dann allmählig in ein sehr langes, gerades, hinten immer feiner werdendes Schwanzende über; dieß ist die Grundform bei den Singvögeln (fig. IV. a. c. d. f. g.). Die Zahl der Windungen, der Winkel, unter welchen dieselben von einander abgehen, ist bei den einzelnen Familien und Gattungen verschieden, der Schwanz ist von sehr ungleicher Länge und Stärke. So ist die Spirale sehr gezogen, mehr wellenförmig, die Windungen gehen unter stumpfen Winkeln in einander über, z. B. bei den Drosseln (fig. IV. f.), während die Windungen bei den Würgern (Lanius) sehr enge, fast spitzwinklig erscheinen (fig. g.); der Schwanz ist hier kurz und fein, so daß das ganze Samenthierchen nur $^1/_{50}$ bis $^1/_{60}$ Linie mißt, während die Spermatozoen bei den finkenartigen Vögeln viel größer und stärker sind; beim Buchfinken (Fringilla coelebs fig. IV. a.) z. B. werden sie bis $^1/_6$ Linie lang, der Schwanz ist sehr stark, rigid und steif, und schlängelt sich überhaupt bei den Singvögeln niemals. Unter den Amphibien haben die beschuppten, wie Eidechsen und Schlangen, meist einen länglichen Körper und feinen haarförmigen Schwanz, wie die der meisten Vögel (z. B. des Hahns fig. IV. i.). Aehnlich sind die der Frösche; unter den übrigen Batrachiern kommen aber große Formverschiedenheiten vor; am auffallendsten sind die der Land= und Wassersalamander[4]); sie haben hier einen langen Körper, der vorne spitz zugeht, in ein kleines Knöpfchen endet und in einen immer feiner werdenden Schwanz ausläuft, dessen Ende sich wieder spiralig um den ganzen Körper zurückwindet. Die Spermatozoen der Rochen und Haifische scheinen lang und fadenförmig zu sein, während die Knochenfische einen ganz kugelrunden, zuweilen mit einem Ansatz versehenen Körper haben, an dem ein ziemlich langer aber höchst feiner, darum schwer sichtbarer Schwanz sitzt. Bei den wirbellosen Thieren sind die Spermatozoen meist sehr fein und lang, ganz haarförmig, so bei den meisten Insekten; ähnlich, nur dicker und überaus lang, sind sie bei den Schnecken (hier bei einigen Gattungen bis $^1/_2$ Linie lang, wo sie ein etwas dickeres, wenig entwickeltes Körperende, das selbst manchmal, wie z. B. bei manchen Muscheln, eine ovale Form annimmt, zeigen, so daß diese Spermatozoen denen der Säugethiere ziemlich ähnlich sind[5]).

1) Zeugungsfähig sind Menschen und Thiere erst in einem gewissen Alter. In unseren Klimaten tritt diese Zeit der Pubertät beim männlichen Geschlechte durchschnittlich im 15. bis 18. Jahre ein und wird durch die Erscheinung von unfreiwilligen nächtlichen Samenergießungeu (Pollutionen) bezeichnet; beim weiblichen Geschlechte tritt die Pubertät mit dem 13. bis 16. Jahre, selten schon mit dem 12. oder früher ein; diese Zeit der Geschlechtsreife wird durch das Eintreten der monatlichen Reinigung, Menstruatio, bezeichnet; alle 4 Wochen nämlich kehrt regelmäßig ein mehrere Tage anhaltender Blutfluß aus der Gebärmutter wieder, mit welchem gleichzeitig eine Abschälung des Flimmerepitheliums der Schleimhaut erfolgt, welches sich dann wieder regenerirt. Das abgehende Blut

ist schwer gerinnbar und meist dunkel. Unter den Thieren hat man ähnliche Erscheinungen fast nur bei Affen und Fledermäusen beobachtet. Beim Menschen und bei den Hausthieren, sowohl Säugethieren als Vögeln, sind die keimbereitenden Geschlechtstheile immer in Thätigkeit und die Fortpflanzung ist in jeder Jahreszeit möglich; bei den im Freien lebenden Thieren dagegen ist die Fortpflanzung auf eine gewisse Zeit im Jahre beschränkt; diese Zeit, die sogenannte Brunft oder Brunst, fällt meist zu Anfang des Frühlings; nur während dieser Zeit turgesciren die Genitalien und werden in der Regel Samenthierchen produzirt. Beim menschlichen Weibe erlischt die Fortpflanzungsfähigkeit iu der Regel zwischen dem 45. und 50. Jahre; beim Mann nimmt nur der Geschlechtstrieb ab und die Fähigkeit zum fruchtbaren Beischlaf scheint bei gesunden Männern das ganze Leben hindurch anzuhalten, wie man denn auch genug Beispiele hat, daß Männer im 70. Jahre, ja selbst im 100. und darüber, Kinder zeugten; bei sehr alten Männern fand ich Samenthierchen im Hoden; nur bei schwächlichen und dekrepiden Greisen hört die Fortpflanzungsfähigkeit wirklich auf. Thomas Parre vermochte noch im 142. Jahre die Begattung zu vollziehen. — 2) Ueber die sogenannten Samenthierchen in der Pollenflüssigkeit der Pflanzen sind die neuesten und besten Beobachter sehr entgegengesetzter Ansichten. Der Pollen und die Pollenschläuche enthalten eine etwas klebrige Flüssigkeit, in welcher kleine Körperchen suspendirt sind; dieser Polleninhalt wurde als pflanzliche Samenflüssigkeit, Fovilla, betrachtet; Adolph Brongniart verglich die Molekeln mit den Samenthierchen und beobachtete schon die Krümmung derselben bei den Hibiscus- und Oenothera-Arten, s. dessen Rech. sur la génération etc. Ann. des sc. nat. XII. p. 34. (1827). — Aehnliche Beobachtungen machte Robert Brown (s. dessen Vermischte Schriften. Bd. IV. S. 146). — Andere, wie Hugo Mohl, leugneten die Gestaltsveränderungen und betrachten die Molekeln als bloße Stärkmehlkörner (s. dessen Beitr. zur Anatomie und Physiologie der Gewächse. I. S. 32); er fand die kleinsten meßbaren Körnchen der Fovilla $^1/_{10000}$ Par. Linie, die größten $^1/_{400}$ Linie groß. Sehr viele Beobachter reduziren alle diese Bewegungen auf Molekularbewegung. In den Oenothera-Arten sollen auch nach Meyen die Samenthierchen besonders deutlich seyn; Schleiden (Wiegmann's Archiv. 1838. S. 56) hält alle vegetabilischen Spermatozoen für Amylumkörnchen; Fritzsche in seinen sehr genauen Beobachtungen über den Pollen, Petersburg 1837, ist derselben Ansicht. Am meisten in der Form den Spermatozoen der Thiere entsprechend sind die in den Moosantheren vorkommenden geschwänzten Körperchen, welche schon ältere Beobachter bei Sphagnum gesehen haben; Unger und Werneck haben hievon genaue Beschreibungen und Abbildungen gegeben und betrachten diese Körperchen als wirkliche Samenthierchen (Regensb. Botan. Zeitung. Jahrg. 1834. S. 145). Geschwänzte Spermatozoen in den Antheren von Marchantia polymorpha beschreibt neuerdings Meyen ausführlich (Wiegmann's Archiv. 1838. S. 212). — Valentin hält die Körperchen in der Fovilla stets nur für Brown'sche Molekeln; die Thierchen in Sphagnum und Marchantia hat er nicht beobachtet; die Hauptkriterien der Spermatozoen, nämlich innere Organisation und Entwickelung in Kysten gingen den sogenannten pflanzlichen Spermatozoen immer ab.! (S. Valentin's Repertorium f. 1838. S. 63). Leider habe ich selbst an Sphagnum keine Beobachtungen machen können, da ich seit Jahren bei Sphagnen aus den verschiedensten Gegenden keine Antheren auffinden konnte. In anderen Laubmoosen, z. B. Orthotrichum, Funaria u. s. w. habe ich nie geschwänzte Körperchen gesehen und die Körner des Anthereninhalts schienen nur Molekularbewegung zu zeigen; dieselbe dauerte in Jodtinktur fort; in den Antheren von Marchantia polymorpha sah ich außer den kleinen schwarzen Molekeln allerdings auch grüne Körperchen, deren schnellende Bewegung einen Schwanz anzudeuten schien; dieser wurde auch durch Jodtinktur, welche die Bewegung sistirte, ganz deutlich; sie sind beträchtlich kleiner noch als menschliche Spermatozoen. Nicht ganz so deutlich waren mir die eigenthümlichen grö-

ßeren Körperchen in der Fovilla an Oenothera biennis und anderen Arten; die Bewegung schien allerdings willkürlicher Art; die Größe der länglichen, gelblichen durchsichtigen Körperchen betrug $^1/_{600}$ bis $^1/_{800}$ Linie; in Jodtinktur wurden sie undurchsichtig und glichen Aniskörnern; die Bewegung der kleineren Molekeln dauerte fort. Vergl. weiter unten die Anm. 3. zu §. 22; über die älteren Beobachtungen von Brongniart u. A. vergl. die Zusammenstellung in De Candolle Pflanzenphysiol. übers. von Roeper. Bd. II. S. 103. Meyen wird wohl den Gegenstand ausführlich im 3. Bande seiner Pflanzenphysiologie behandeln. — 3) Dujardin (Ann. des sc. nat. Zool. Tome VIII. 1837. p. 293 et pl. 9) zeichnet und beschreibt unregelmäßige Knötchen und lappenartige Erweiterungen am Anfange des Schwanzes bei menschlichen Spermatozoen, wie ich sie auch, jedoch nur in Folge eingetretener Veränderungen, z. B. nach längerem Aufenthalte im Harn, besonders bei gleichzeitiger Anwesenheit von eiterartigen Sedimenten, gesehen habe. Ich habe die Größen der Körper der Samenthierchen bei denselben Individuen immer ziemlich gleich gefunden. Dagegen war es mir auffallend, daß sie bei verschiedenen Individuen öfters so verschieden groß erschienen, daß ich dieß kaum für zufällig und etwa für Folge von Veränderungen durch längeres Liegen der Leichen oder durch Einfluß der Flüssigkeiten, z. B. des Harns, in denen sie aufgefunden wurden, halten kann. Ich habe hierauf eine Reihe Leichen von Selbstmördern möglichst frisch und auch von meist kräftigen Individuen untersucht; ich fand z. B. bei einem in den zwanziger, bei einem in den funfziger Jahren (die sich beide erhängt hatten) den Körper der Samenthierchen sehr klein und rundlich, $^1/_{800}$ Linie und darunter lang, bei einem Erhängten in den vierziger Jahren dagegen alle sehr groß, den Körper $^1/_{500}$ Linie lang. Die ganzen Thierchen waren ziemlich gleich groß und glichen sich sehr. Weitere Beobachtungen hierüber würden von Interesse seyn. Zuweilen haben die Samenthierchen den Anschein einer gelblichen (selbst Bernstein-) Farbe; vielleicht blos Folge der Brechung des Lichts. Als merkwürdige sehr seltne Bildungsabweichung habe ich ein paarmal das Schwanzende hinten doppelt, gabelförmig gespalten wahrgenommen, und ich glaube nicht, daß ich mich getäuscht habe. Einmal schien sogar ein doppelter Körper, wie bei einer bicephalen Mißgeburt, vorhanden; er saß an dem gabelförmig gespaltenen Anfang des Schwanzes und war in der Mittellinie verwachsen; die Beobachtung war jedoch nicht so klar, um nicht Zweifel zuzulassen. — 4) Das Studium der Formverschiedenheiten der Samenthierchen ist keine in übertriebenes Detail sich verlierende Spielerei; es lassen sich hierauf die wichtigsten physiologischen Schlüsse gründen. Ob die in den Abbildungen gegebenen Größenverschiedenheiten und feineren Formnüancen alle so konstant sind, läßt sich noch nicht mit Sicherheit entscheiden. Man wird manchmal, wie z. B. beim Maulwurf, bei verschiedenen Individuen etwas verschiedene Dimensionsverhältnisse des Körpers finden; dieß hängt aber zum Theil vom Grade der Verdünnung des Samens, der Frische desselben, dem Grade der Bewegungsfähigkeit u. s. w. der Spermatozoen ab. Die hier gegebenen Formen sind alle möglichst frisch gezeichnet und beschrieben. Zum Selbstuntersuchen empfehle ich vorzüglich die Nager, wegen der Größe und der Formeneigenthümlichkeit der Spermatozoen; man vergleiche z. B. die der Maus und Ratte, und wird es sehr auffallend finden, daß beide nahe verwandte Thiere unverkennbare Typenähnlichkeit in der beträchtlichen Größe, der Form des Leibes u. s. w. ihrer Spermatozoen haben, während beide hinreichend spezifisch verschieden geformt erscheinen, um sie in jedem Falle neben einander erkennen zu lassen. Andre Nager, wie z. B. das Eichhorn, haben auch sehr eigenthümliche große Spermatozoen, mit hutkrempenartig umgebogenen Rändern des Körpers u. s. w. Große Thiere, z. B. Pferde, Wiederkäuer, zeigen kleinere, weniger spezifisch deutlich differenzirte Spermatozoen und eignen sich deshalb nicht so gut zur ersten Untersuchung. — 5) Die Spermatozoen der Singvögel sind deshalb besonders zur Untersuchung und Vergleichung zu empfehlen, weil hier eine Menge verschiedener Arten und Gattungen in vielen Exempla-

ren leicht zu haben und zu vergleichen sind, und ich habe deshalb in diesem und den folgenden §§. vorzüglich darauf Rücksicht genommen. Das hier in der Nähe der Kloake zu einem dicken Knäuel zusammengewundene vas deferens eignet sich am besten zur Abgabe von Samen. Wie weit die konstanten Formverschiedenheiten in der Spirale und die Größendifferenzen gehen, wie sich dieselben zu bestimmten Familien der Singvögel und wieder zu einzelnen Arten verhalten, muß noch weiter untersucht werden; die angegebenen Nüancen bei den Lanius-, Fringilla-, vielleicht auch Turdus-Arten, halte ich für Familiencharaktere. Merkwürdig ist, daß alle die von mir untersuchten Vögel ohne Singmuskelapparat, welche früher in eine Ordnung mit den Passeres gestellt und erst von Nitzsch getrennt wurden, namentlich die Gattungen Coracias, Caprimulgus, Alcedo, eben so wenig als Cuculus, Picus u. a. Klettervögel, die Korkzieherform der Spermatozoen zeigen, während die rabenartigen Vögel sich ganz wie ächte Singvögel verhalten. — Unter den nackten Amphibien haben, außer dem Land- und Wassersalamander (deren Spermatozoen sehr ähnlich, aber doch verschieden sind), die Gattungen Bombinator, Pelobates sehr eigenthümliche Spermatozoen. — 6) Die Spermatozoen der wirbellosen Thiere, so interessant sie in anderer Hinsicht sind, wurden hier nur kurz erwähnt, da die Untersuchung der beschriebenen Verschiedenheiten der Formen bei den Säugethieren und Vögeln ganz hinreicht, um die darauf zu gründenden physiologischen Schlüsse zu rechtfertigen und allzuviel Detail hier nur verwirren würde. Die Spermatozoen der wirbellosen Thiere, namentlich der Insekten, hat Siebold sehr fleißig untersucht und a. a. O. näher beschrieben. Vergl. hierüber und über weitere Verschiedenheiten der Spermatozoen meine Aufsätze und Abhandlungen a. a. O. in den Münchner Denkschriften und in Wiegmann's Archiv Jahrg. 1836, 37 und 38. Eine vollständige Uebersicht aller bekannten Spermatozoenformen werde ich in dem Artikel Semen in *Todd's* Cyclopaedia of anatomy and physiology geben.

§. 6.

Eine Frage von großer Wichtigkeit, die, wenn sie entschieden wäre, über die thierische Natur der Spermatozoen keinen Zweifel mehr übrig ließe, ist: ob sie wirklich eine innere Organisation besitzen, nach der Art der Eingeweidewürmer oder Infusorien; wie die große Schärfe der Instrumente und die Sorgfalt und Geduld genauer Beobachter, auch bei den kleinsten und scheinbar einfachsten Formen, wirkliche fungirende Organe, namentlich einen zusammengesetzten Verdauungsapparat, nachgewiesen hat. Es stehen sich über diesen Punkt verschiedene Ansichten gegenüber. Früher stellte man die Spermatozoen zu den Cerkarien, als Cercaria seminis, und noch neuere, höchst sorgfältige Beobachter sind dieser Ansicht [1]). Einige glaubten, selbst bei menschlichen Spermatozoen in der Mitte des flachen Körperchens eine Saugscheibe wahrgenommen zu haben, ähnlich wie bei den Cerkarien und Distomen [2]); andere wollen Magensäcke wie bei den polygastrischen Infusorien finden [3]); dagegen ist es wieder anderen bei der stärksten Vergrößerung und schärfsten Beobachtung nicht gelungen, nur mit einiger Sicherheit Spuren innerer Organe in dem durchsichtigen Körper der Samenthierchen wahrzunehmen [4]). Die ganz feinen oder haarförmigen Spermatozoen der wirbellosen Thiere gleichen wasserhellen Fäden ohne alle weitere Struktur; es ist in oder an ihnen nicht einmal eine Spur zelligen, körnigen oder faserigen

Gewebes wahrzunehmen. Diejenigen Spermatozoen, welche, wie die der Säugethiere, einen vom fadenförmigen Theile abgeschnürten, dickeren oder breiteren Körper haben, lassen hier zuweilen ein fein granulirtes Gewebe erscheinen, welches selbst bei den bis jetzt erreichbaren stärksten Vergrößerungen sich nicht in Zellen oder andere Elemente auflösen läßt. Hier bemerkt man zuweilen z. B. bei den Spermatozoen des Menschen (Tab. I. fig. I. c. c.) oder des Hundes (fig. III. 4. a.) in der Mitte der platten Seite einen kleinen Fleck, der öfter wie ein Ring oder Halbring erscheint, und der eben von Einigen als Sauggrube gedeutet worden zu sein scheint. Auch sieht man hie und da, durchaus nicht konstant, bei menschlichen Spermatozoen, vorne am Körper ein kleines Knötchen, wie ein Rüsselchen (fig. I. d.), das bei manchen Fledermaus-spermatozoen deutlicher und regelmäßiger wie ein spitzer Stachel (fig. III. 2. b. c.) erscheint; endlich zeigen die muthmaßlichen Spermatozoen der Aktinien Andeutungen eines zusammengesetzten Baus, der vielleicht jedoch auch eine andere Deutung zuläßt [5]). Faßt man Alles zusammen, so scheint die Beantwortung der Frage, ob die Spermatozoen eine thierische Organisation haben, zur Zeit noch unmöglich, und Alles was man bis jetzt darüber weiß, oder annimmt, reduzirt sich auf einige undeutliche Spuren, welche nicht hinreichen, eine sichere Ansicht aufzustellen.

1) Daß die mannichfaltigen Formen der Spermatozoen, wie ich dieselben in einer Menge von Thieren erkannt zu haben glaube, als verschiedene Arten betrachtet werden müssen, falls ihre thierische Natur nachgewiesen werden sollte, ist keinem Zweifel unterworfen, und der Ausdruck Cercaria seminis ist nur ein Kollektivname. Vergl. Wiegmann Handb. der Zool. S. 584. Auch Ehrenberg stellt die Spermatozoen noch neuerlich zu den Saugwürmern. S. dessen großes Werk über Infusorien. Leipzig 1838. S. 465. — 2) Henle und Schwann nehmen bei menschlichen Spermatozoen eine mittlere Sauggrube an; unstreitig betrachten sie als solche den obenbeschriebenen und abgebildeten Fleck. Nach Wiegmann (Archiv 1837. Bd. II. S. 134) hat Henle jetzt diese Ansicht aufgegeben. — 3) Valentin spricht an verschiedenen Orten von der polygastrischen Struktur den Samenthierchen und sagt noch neuerlich (Repertorium f. 1837. S. 134), daß „die ihrem Aeußeren nach den Spermatozoen des Kaninchens zunächst stehenden hellen Samenthiere des Bären deutliche Spuren innerer Organisation, nämlich einen vorderen und hinteren Saugmund und innere Saugblasen (oder Windungen des Darms) zeigen." — 4) Bei der vielfältigsten, anhaltendsten Untersuchung der Samenthierchen habe ich niemals wirkliche innere Organe wahrnehmen können, und einer der fleißigsten und exaktesten Beobachter der Spermatozoen und Kenner der feineren Struktur der Entozoen ist ganz derselben Ansicht. S. Siebold in Wiegmann's Archiv f. 1838. I. S. 303. Alles, was ich sah, reduzirt sich auf die unten angegebenen Thatsachen. Vergl. auch meine Bemerkungen über die vermeintlichen Organe der Spermatozoen in den „Fragmenten zur Physiologie der Zeugung" S. 406. Die dunkle, sauggrubenähnliche Stelle habe ich auch bei anderen Spermatozoen, z. B. bei denen des Kaninchens hie und da gesehen. Die anscheinende Spitze am vorderen Ende des Körpers der Samenthierchen an Rhinolophus ist ebenfalls nie konstant und nie so deutlich, daß nicht Zweifel darüber obwalten; ist es ein wirklicher stiletförmiger Körper, so erinnert die Bildung an die zuerst von mir beschriebene bei Cercaria armata *Siebold*. Vergl. Isis Jahrg. 1834. S. 131, und darüber die Verbesserung von Siebold in Burdach's

Physiologie. II. Bd. 2. Aufl. S. 192. Ich bemerke hier überhaupt, daß die jetzt angenommene Nomenklatur bei den Spermatozoen, z. B. Schwanz, Körper, Kopf u. s. w., nur eine ganz provisorische ist, welche erst gerechtfertigt oder verworfen werden kann, sobald die mögliche Entdeckung einer Organisation die wahre Bedeutung der einzelnen Körpertheile nachweist. In einem solchen Falle könnte, z. B. wie bei Trichocephalus, das dünnere, fadenförmige, sogenannte Schwanzende, auch das Kopfende seyn u. s. w. — 5) Vergl. über Spermatozoen der Aktinien meinen Aufsatz in Wiegmann's Archiv 1835. Bd. II. S. 215. Ich glaubte in den als Hoden gedeuteten Organen der Aktinien eigenthümliche Spermatozoen zu finden: längliche, dicke Körper, welche plötzlich einen fadenförmigen sehr langen Schwanz entwickeln, der spiralig im Körper eingeschlossen zu seyn schien. Die Analogie anderer Spermatozoen macht mir diese Deutung zweifelhaft. Sollten die ovalen Körper nicht Kapseln oder Kysten seyn, in denen sich die sehr langen, fadenförmigen Spermatozoen entwickeln, und aus denen sie dann wie ein sich ausstülpender Schwanz heraustreten? Diese Deutung halte ich jetzt für annehmbar.

§. 7.

Wie verhalten sich die Bewegungen der Spermatozoen? Tragen sie den Charakter der Willkür und läßt sich hieraus etwas für die selbstständige thierische Natur dieser Körper schließen? Diese Fragen verdienen eine sehr genaue Analyse. Um die Phänomene bei den Bewegungen der Spermatozoen beobachten und vergleichen zu können, muß man dieselben unter verschiedenen Bedingungen untersuchen. Bringt man einen Tropfen dicken Samens aus dem vas deferens auf den Objektträger und breitet denselben aus, so sieht man öfters, — selbst im lebenskräftigsten Samen —, nur eine träge Bewegung in den gedrängten massenförmigen Anhäufungen der Spermatozoen. Es hat den Anschein, als ob sie sich mühsam in der zähen Flüssigkeit auseinander wirren wollen. Bringt man Blutserum hinzu, so wird die Bewegung bald lebhafter, öfter im Momente, öfter allmählig. Einzelne Samenthierchen zucken ein oder ein paarmal, drehen sich dann um ihre Axe, schlagen mit dem Schwanz, schnellen das Kopfende ein paarmal, kriechen nach allen Richtungen auf dem Gesichtsfelde umher; die Bewegung theilt sich immer mehreren und mehreren mit; da und dort regt sich eine ganze Gruppe gleich anfangs, oder es bewegen sich nur einzelne unter einer Menge nahe liegender, die scheinbar regungslos sich verhalten, es zuweilen auch bleiben, manchmal aber auch später erst mehr oder minder beweglich werden. Die Bewegung im mit Blutwasser verdünnten Samen erscheint durchaus als eine regelmäßige, nicht gewaltsame; sie modifizirt sich nach der Gestalt und Größe der Spermatozoen. Ist die Bewegung rasch, so zeigen die Spermatozoen der meisten Säugethiere, der Knochenfische, Muscheln u. s. w. einen pendelförmigen Rhythmus; der haarförmige Schwanz schwingt lebhaft, wie eine Peitsche, und das kleine Körperchen oder Köpfchen folgt dieser Bewegung. Bei langsamerer Bewegung bemerkt man ein schlängelndes Kriechen nach allen Richtungen. Die rigiden, gerade gestreckten Spermatozoen der Singvögel mit spiraligem Körper drehen sich sehr

häufig rasch um ihre Axe und machen eine bohrende oder schraubenförmige Bewegung; dann stehen sie wieder stille, schwingen nach der Seite und bewegen sich in einer wankenden Locomotion in verschiedener Richtung. Die Spermatozoen mit länglichem drehrunden Körper und feinem Schwanz, wie die der übrigen Vögel, der Frösche u. s. w., schlagen und rudern mit ihrem Schwanz langsam schlängelnd oder rasch peitschenförmig schlagend, drehen sich dabei im Kreise herum in zitternder Bewegung und halten den Körper gerade gestreckt; seltner biegen sie diesen in verschiedenen Krümmungen. Die Spermatozoen der Salamander und Tritonen liegen häufig wie eine Uhrfeder, auf einer Ebne spiralig eingerollt; es entsteht nun eine stoßweise, zitternde Bewegung, wobei sie sich ziemlich an einer Stelle im Kreise herumdrehen; dabei sieht man eine lebhafte, flimmernde, wellenförmige Bewegung, welche an die durch Wimpern hervorgebrachte Flimmerbewegung auf Schleimhäuten erinnert, bei genauerer Betrachtung aber von dem spiralig um den Leib gewundenen, sehr feinen, in rascher Drehung begriffenen Schwanz herrührt. Einzelne strecken sich auch wohl aus und ziehen in langsam schlängelnder Bewegung über das Gesichtsfeld [1]). Sämmtliche hier beschriebene, aus zahlreichen einzelnen Beobachtungen im Zusammenhange dargestellten normalen Bewegungen der Spermatozoen machen auf den beschauenden Beobachter durchaus den Eindruck der Willkürlichkeit und lassen sich weder auf die Molekularbewegungen zurückführen, noch mit den Flimmerbewegungen vergleichen, noch als durch hygroskopische oder andere physikalische Vorgänge hervorgebrachte Actionen betrachten [2]). Sie stimmen ganz überein mit den sogleich zu beschreibenden Bewegungen der Spermatozoen in anderen dem Samen bei der Ejakulation zugemischten Flüssigkeiten.

1) Ich habe früher geglaubt, daß ein Wimperbesatz die flimmernden Bewegungen bei den Salamanderspermatozoen hervorrufe und den Typus der Lcoomotion näher in meinen Fragmenten zur Physiologie der Zeugung dargestellt. A. a. O. S. 394. Taf. II. Fig. XVII. u. XVIII. Siebold hat die Ursache des Phänomens auf die spiralige Umwickelung des Schwanzes richtig zurückgewiesen. S. Froriep's neue Notizen II. S. 281. Nr. 40. Ich habe mich hievon auch neuerlich völlig überzeugt. — 2) Die sämmtlichen oben genannten merkwürdigen Bewegungen müssen von jedem angehenden Physiologen gekannt seyn, um dieselben zu unterscheiden und sich nicht täuschen zu lassen. Die rein mechanische Bewegung der in Flüssigkeiten suspendirten Körperchen verschiedener Art auf dem Objektträger des Mikroskops in Folge schiefer Stellung des Tisches, ungleichen Druckes der Bedeckung des Tropfens, eingeschlossener Luftblasen u. s. w. werden auch von Anfängern bald erkannt. — Die von Robert Brown (A brief account of microscopical observations on the particles in the pollen of plants, and on the general existence of active molecules in organic and inorganic bodies. London 1827. 8. S. R. Brown's Vermischte Schriften. Bd. 4. S. 141) zuerst näher beschriebene Molekularbewegung kann an einer Menge fein pulverisirter Substanzen gezeigt werden. Am besten nimmt man das schwarze Pigment von der Choroidea, z. B. eines Ochsenauges, wo man sogleich die tanzende Bewegung, Anziehung und Abstoßung der feinsten Partikelchen oder Molekeln wahrnehmen wird. Der eigentliche Grund dieser Bewegung scheint

allerdings physikalisch zu seyn, ist aber noch nicht hinreichend erklärt. Ueber die beständigen Strömungen, die in Flüssigkeiten stattfinden, vergl. Mohl, Beitrag zur Physiologie der Gewächse. Heft 1. (1834) S. 31. Die Flimmerbewegung, von der später die Rede sein wird, ist die Wirkung kleiner schwingender Wimperchen oder Härchen, die mit ihrer Spitze frei stehen, mit ihrer Basis auf häutigen Flächen aufsitzen. Bei der gewöhnlichen Fluß- oder Teichmuschel, auf einem Stückchen der Kiemen oder des Mantels, läßt sich das Phänomen deutlich zeigen. — Eine hygroskopische Bewegung sieht man z. B. an den Sporen von Equisetum, wenn man dieselben anhaucht u. s. w.

§. 8.

Die Spermatozoen in dem durch Schleim, Saft der Prostata u. s. w. natürlich verdünnten Samen, den man bei Thieren, die sich eben begattet haben, nach der Ejakulation auffangen kann, zeigen dieselben Bewegungen, nur scheinen diese noch rascher und kräftiger zu sein; die Samenthierchen schwimmen in einem solchen Tropfen schlängelnd und zitterud rasch über das Sehfeld. Eben so beweglich zeigen sie sich im Schleime der Scheide und des Uterus, Stunden und Tage lang nach der Begattung. Gewöhnlicher Schleim und Speichel influirt nicht schädlich oder hemmend auf die Bewegungen [1]); auch im Harn, in der Galle, behalten sie dieselben, jedoch weniger lang; zuweilen hören diese rasch auf; die Thiere zucken einigemal und liegen dann ganz still, bekommen auch öfter gewaltsame, wie konvulsivische Bewegungen; diese treten noch rascher auf bei Zumischung von reinem Wasser. In der Mehrzahl der Fälle entsteht dann plötzlich eine schnelle Bewegung, ein Wimmeln in der ganzen Samenthiermasse, ein rasches Durcheinanderfahren, gewaltsames Krümmen der einzelnen Thierchen, wobei sich häufig die Schwänze verschlingen und Oesen bilden; bald darauf ruht die ganze Masse, einzelne regen sich noch und zucken, bewegen sich auch wohl stärker. Baldiger Zusatz von Blut, Blutwasser u. s. w. bringt zuweilen wieder regelmäßige Bewegungen hervor, welche aber bald ganz aufhören. Zuckerwasser, schwaches Salzwasser, bringt diese gewaltsamen Effekte in geringerem Grade oder gar nicht hervor. Eine geringe Masse Wasser sistirt öfters die Bewegungen auch nicht, und überhaupt äußern die Samenthierchen verschiedener Thierklassen und Thierarten eine sehr verschiedene Reaktion [2]). Verdünnte Säuren, Alkohol u. s. w. hemmen auf der Stelle die Bewegung, und die Samenthierchen liegen in unregelmäßigen Stellungen und in ihrer Form verändert auf dem Objektträger. Interessant ist besonders die Wirkung der Narkotica; wässerige Solutionen von Strychninsalzen hemmen immer plötzlich die Bewegungen; in der Mehrzahl der Fälle hören diese sehr frühzeitig auch bei Auflösungen von Opium, von Kirschlorbeerwasser auf, ohne daß Form und Struktur der Spermatozoen dadurch verändert wird [3]).

1) Donné hat eine Reihe von Versuchen über den Einfluß thierischer Flüssigkeiten auf die Samenthierchen angestellt. Nouvelles expériences sur les animalcules spermatiques etc. Paris 1837. 8. — Blut wirkte nicht schädlich auf Samenthierchen; diese

leben im Blute 1, 2, 3, selbst 4 Stunden, bewegen sich frei, lebhaft und ohne Kraftverlust: es ist gleich, ob man Blut von Menschen oder von kaltblütigen Thieren nimmt. Allmälig vermindern sich ihre Bewegungen; sie sterben aber ohne gewaltsame Erscheinungen und bleiben in der Lage, in welcher sie sich gerade befinden. Milch verhält sich wie Blut; die Samenthierchen leben Stunden lang darin; der Speichel tödtet sie schnell, wobei der Schwanz Oesen bildet; augenblicklich sterben sie im Harn; im Eiter (bei Schanker, Blennorrhöe der Scheide) schienen sie aber so lange zu leben, als im Samen selbst. Der Schleim der Scheide scheint so schwach sauer zu seyn, daß die Thierchen nicht darunter leiden, obwohl sie im Allgemeinen von Flüssigkeiten mit geringer Alkalescenz weniger affizirt werden, als mit schwacher Säure. — Ich fand diese Angaben Donné's im Allgemeinen richtig: in einzelnen Punkten gaben jedoch meine, meist an thierischen Spermatozoen angestellten Versuche andere Resultate; so lebten sie im Speichel fast immer fort; auch im Harne, zumal wenn er warm bleibt und nicht zu gesättigt ist, findet man z. B. nach Pollutionen noch Stunden lang nachher schwache Lebensbewegungen. Ich habe sie öfter bei der Onanie verdächtigen Personen gefunden, auch im Harne mit Eitersediment. — 2) Fast immer vermehrt der Zusatz von Wasser im ersten Augenblick die Bewegungen; die Samenthierchen fahren wimmelnd durcheinander und sterben einzeln ab. Die Spermatozoen der wirbellosen Thiere, der Amphibien und Säugethiere bilden fast immer Oesen, letztere nicht immer; die Spermatozoen der Singvögel fast nie. Fischsamen mit reinem Wasser gemischt zeigt ein mehrere Sekunden, selbst Minuten lang dauerndes Gewimmel, worauf bald gänzlicher Stillstand folgt und nur einzelne sich noch regen. Im Samen des Regenwurms bewegen sich die Spermatozoen auf Zusatz des Wassers massenweise und wellenförmig, wodurch ein eigenthümlicher schöner Anblick entsteht, der mit der wogenden Bewegung eines Kornfeldes verglichen werden kann. — 3) Die Wirkung von selbst schwachen Strychninauflösungen ist immer plötzlich; wenn die Samenthierchen in einem verdünnten Tropfen noch nebenan in voller Lebendigkeit waren, sterben alle diejenigen, welche von der Solution berührt werden, sogleich; man muß jedoch sicher seyn, daß die Berührung wirklich stattfindet; nebenan befindliche können noch in voller Bewegung seyn. Man kann die genannten Stoffe allmählig wirken lassen, wenn man einen Faden Zwirn oder Wolle, ein Streifchen Löschpapier u. s. w. in den Samentropfen bringt, in der Nähe abschneidet und dieß Ende mit einem Tropfen der Prüfungsflüssigkeit mittelst eines Glasstäbchens tränkt; durch die Kapillarität des Fadens zieht sich das flüssige Reagens langsam in den Samentropfen und wirkt nur allmählig. Ich habe die Wirkungen bei den Spermatozoen der Säugethiere, Vögel und Amphibien in gleichem Grade eintreten sehen.

§. 9.

Die normale Dauer der Bewegungen der Spermatozoen ist bei verschiedenen Thierklassen verschieden. Am kürzesten scheint sie bei den Vögeln zu seyn, wo sie öfters schon 15 bis 20 Minuten nach dem Tode nicht mehr wahrzunehmen ist, besonders beim raschen Erkalten; zuweilen aber kann die Bewegung noch Stunden lang wahrgenommen werden, wenigstens bei einzelnen Spermatozoen [1]). Bei Säugethieren erhält sich die Bewegung länger nach dem Tode, in manchen Fällen selbst 24 Stunden, bei Amphibien noch länger und am längsten bei Fischen, wenn die Temperatur nicht zu hoch ist und keine Fäulniß eintritt. Viel länger halten sich die Samenthierchen lebendig, wenn der Same in seinen natürlichen Organen eingeschlossen

bleibt; wenigstens ist dieß der Fall bei den warmblütigen Wirbelthieren; bei Fischen halten sie sich Tage lang beweglich, auch außerhalb des Körpers [2]). Auch in Zuckerwasser, in Salzwasser, bleiben die Spermatozoen der Säugethiere zuweilen 6 bis 8 Stunden aktiv, wie denn auch menschliche Samenthierchen nach Pollutionen noch zuweilen Stunden lang im Urin lebend gefunden werden [3]). Hohe und niedere Temperaturen sistiren die Bewegungen. Die Spermatozoen der Frösche und Fische behalten noch ihre Bewegung, wenn das umgebende Medium unter Null sinkt. Die Todesart der Thiere hat keinen Einfluß auf die Dauer der Bewegungen ihrer Samenthierchen [4]).

1) Immer habe ich bei sehr rasch, durch Dekapitation oder Erstickung getödteten Vögeln, z. B. Singvögeln aller Art, die lebhafteste Bewegung der Samenthierchen, Zittern in der ganzen Masse, als ob man Nähnadeln durcheinander schüttet, rasche Drehung um ihre Axe u. s. w. gesehen, was Siebold mit Unrecht leugnet (Müller's Archiv 1837. S. 436). In einem (seltnen) Falle bei einer Lerche habe ich noch 18 Stunden nach dem Tode, bei vorher ungeöffnetem Unterleib, einzelne Samenthierchen beweglich gefunden, häufiger bei frischgeschossenen Vögeln 2 bis 3 Stunden nach dem Tode; nicht selten ist dieß der Fall bei Kaninchen, Mäusen u. s. w., die am Abend vorher getödtet wurden; legt man z. B. ein Stück turgescirendes vas deferens in Serum oder Zuckerwasser und bringt in dieses einen freien Tropfen Samen, so werden die Samenthierchen häufig dort noch lange Bewegung zeigen, während diese hier schon aufgehört hat. Abgehäutete und zum Verspeisen präparirte Frösche haben gewöhnlich noch bewegliche Spermatozoen. Von Fischen habe ich z. B. Samen von Perca fluviatilis aus den strotzenden Hoden herausgenommen und ein schmales Reagentiengläschen damit gefüllt; in kühler Temperatur verhielten sich noch nach vier Tagen die Spermatozoen ganz ähnlich wie eben getödtete Thiere, die Bewegungen z. B. waren träge im unverdünnten Samen, wurden ungemein lebhaft bei Verdünnung mit Wasser, hörten dann rasch auf u. s. w.; sie sistirten sich selbst bei 2 Grad unter Null nicht. — 3) S. die Beobachtungen in der Anmerkung zum vorigen §. — 4) Es war ganz gleich, wie ich die alten Thiere tödtete; Hunde, Kaninchen, Vögel mit Strychnin, Coniin u. s. w. vergiftet, zeigten bei gänzlich verlorner Reizbarkeit der Muskelnerven noch vollkommene Bewegungen ihrer Samenthierchen, die eben so lange als unter anderen Verhältnissen andauerten.

§. 10.

Sehr merkwürdig ist die Genesis und Ausbildung der Spermatozoen; beide erfolgen in der ganzen Thierreihe nach ziemlich gleichmäßigem Typus, der nur geringe Modifikationen darbietet. Um diese Vorgänge zu studiren, bedient man sich am besten eines Vogels, und zwar eines Singvogels; die hier an eine sehr bestimmte Jahreszeit gebundene Paarung läßt die Genesis und Rückbildung der Spermatozoen auf das deutlichste verfolgen. Immer sind die Hoden die Bildungsstätte der Samenthierchen; im Winter sind dieselben als ein Paar sehr kleine stecknadelkopf- oder hirsekorngroße Körperchen zu bemerken; die Samengefäße sind sehr verkümmert, immer aber doch als verschlungene Kanälchen zu erkennen und mit einem Epithelium überzogen. Ob die sehr kleinen 1/300 bis 1/400 Linie großen granulirten Kü-

gelchen in ihrem Innern eigenthümlicher Art sind, oder dem Epithelium angehören, ist zweifelhaft. Allmählig gegen das Frühjahr schwellen die Hoden immer mehr an, und erlangen das zwanzig- und dreißigfache Volum und Gewicht, das sie im Winter haben [1]). Die Samengefäße dehnen sich mehr aus und bilden dicke, mit bloßem Auge sichtbare Schläuche, welche, wie die Windungen des Gehirns, durch die äußere, von Blutgefäßen turgescirende Kapsel des Hodens hindurchschimmern. Anfangs findet man Körnchen und Kügelchen von verschiedener Größe und Form, dunkler granulirt, oder blaß mit größeren Molekeln, öfters ein einzelnes Körnchen im Centrum (Tab. I. fig. V. a. b.) enthaltend, von $1/200$ bis $1/300$ Linie, oder größere dunklere Kugeln (c.) mit deutlicher Andeutung eines Kernkörperchens [2]). Ob diese Körperchen oder Kügelchen neue Elemente sind, oder veränderte Epithelealzellen, läßt sich schwer mit Sicherheit entscheiden, eben so, ob sie sich in die folgenden umbilden, indem sie eine Hülle annehmen oder eine eigne dickwandige Hülle blasenförmig ausdehnen. Neben diesen Körperchen entstehen nämlich mit dem zunehmenden Blutzufluß und der vermehrten Turgescenz des Hodens, deutliche rundliche, ganz durchsichtige Blasen, welche zuerst einen (fig. V. d.), dann mehrere, zwei oder drei (e.) bis zu 10 und mehr Kerne haben; diese Kerne sind zarte, blasse (in der Abbildung sind sie zu dunkel und scharf gehalten), granulirte Kugeln, den früheren freiern Kugeln (a.) zum Theil ähnlich. Diese Blasen oder gefüllten Kugeln wachsen von $1/150$ bis zu $1/100$ und $1/50$ Linie Größe. Bald bemerkt man, daß zwischen den einzelnen Kernkugeln innerhalb der Blase, sich fein granulirte Niederschläge bilden, wobei die Kugeln verschwinden und lineare Gruppirungen entstehen, die sich bald als Bündel von Samenthierchen, schon mit etwas spiraligen Enden kenntlich machen (fig. V. g.). Es ist schwierig zu entscheiden, ob der feinkörnige Niederschlag durch einen Auflösungsprozeß der Kernkugeln entsteht oder eine Neubildung ist, eben so, ob die Samenthierchen aus oder nur in diesem, dem Dotter vergleichbaren Stoffe, anschießen. Bald nehmen diese Blasen eine ovale Form an (fig. V. h.), die Kugeln verschwinden, der körnige Inhalt nimmt ab; die Samenthierchen sind gewachsen und liegen umgebogen in der Kyste; ihre spiraligen Enden sind deutlicher. Die zarte Hülle zieht sich nun enger über die Samenthierbündel zusammen, so daß sie vorne, an den spiraligen Enden, birnförmig dieselben umkleidet (i.) und vielleicht am entgegengesetzten Ende schon offen ist, was sich schwer sagen läßt; die Kysten sind jetzt häufig knieförmig gebogen; endlich strecken sie sich gerade und haben ihre volle Größe erreicht ((k); die Blasenhüllen sind immer, jetzt besonders, sehr hygroskopisch; ein geringer Zusatz von Wasser macht sie platzen, die Samenthierbündel lösen sich, drehen sich auf wie ein Hanf- oder Seidenfaden, und zeigen nun öfters schon Bewegung, welche jedoch häufig im Hoden mangelt, nie allgemein und beträchtlich ist; die Samenthierchen gelangen frei, nach geplatzter Hülle, ins vas deferens, wo sie kräftiger und stärker, ordentlich wie besser genährt aussehen

(fig. I.); die einzelnen Spermatozoen haben hier eine Länge von 1/30 Linie und die ausgebildeten Kysten und Bündel (k) im Hoden haben schon dieselbe Größe; sie lassen sich darnach, weil mehrere beisammen liegen, bis an die feinen Enden verfolgen und am besten messen. Sehr groß sind sie bei den Finken, namentlich (bis zu 1/6 Linie fig. IV. b.) beim Buchfinken. Bei anderen, z. B. den Würgern, bleiben sie viel kürzer; noch kürzer und sehr rundlich sind sie bei den übrigen Vögeln. Aehnlich leicht kann man die Entwickelungsweise in Kysten und Blasen bei den Fröschen verfolgen, minder leicht bei den Säugethieren und dem Menschen, wo aber ganz ähnliche Körperchen und Entwickelungskugeln vorkommen (fig. II a. b. vom Menschen) und die Samenthierchen in Bündeln gruppirt sind (c), deren Hülle sehr zart zu sein scheint. Neben diesen Blasen, Körnern und Samenthierbündeln kommen deutliche Epithelealblättchen, nicht selten mehr oder weniger zahlreiche Fetttröpfchen und der liquor seminis vor. Dieser ist öfters wasserhell, nicht selten aber eine trübe Flüssigkeit mit höchst feinen Molekeln, der Fovilla der Pollenkörner bei den Pflanzen sehr ähnlich; die beigemengten blassen, stets unter 1/1000 Linie messenden Partikelchen zeigen die Molekularbewegung [3]).

1) Außerordentlich groß, absolut und relativ zum übrigen Körper, werden die Hoden bei den Enten, dann auch bei den Hähnen; doch sind sie bei den Sperlingsvögeln immer sehr ansehnlich, und gewöhnlich wird der linke Hode merklich größer gefunden. Vergl. darüber mein Lehrb. der vgl. Anat. S. 248, dann meine Beiträge zur Anatomie der Vögel in den Abh. der baier. Akad. Bd. II. 1837. S. 284. — Die allmählige Entwickelung der Hoden in der Paarungszeit hat Owen nach Hunter dargestellt. S. *Todd* Cyclopaedia of anat. and physiol. Vol. I. p. 183. — 2) Ueber die ganz ähnliche Entwickelung anderer Vögel, z. B. des Goldammers, vergl. meine Darstellung in Müller's Archiv. 1836. S. 225, und der Taube in meinen Fragmenten zur Physiol. der Zeugung. Tab. I. S. 388. Bei den Säugethieren, Amphibien u. s. w. habe ich die Spermatozoen auch im Hoden öfter und ziemlich beweglich gefunden. — 3) Bei der Betrachtung dieser Entwickelungsgeschichte der Spermatozoen und der Schleiden-Schwann'schen Entdeckungen über die Entwickelung aller Pflanzen und Thiere aus Zellen (s. weiter unten die Entwickelungsgeschichte) drängt sich die Ansicht auf, ob der liquor seminis nicht als eine matrix (Zellenkeimstoff, Cytoblastema *Schwann*), worin sich die Kernkugeln als Cytoblasten entwickeln, die wieder ihre Hülle oder Blase, als Zellenwand treiben, zu betrachten sey: der feinkörnige Inhalt würde als Zellensaft anzusehen seyn; die Cytoblasten verschwinden, sobald sich im Inhalt die Samenthierchen bilden, und die Zelle platzt und schüttet letztere aus, wie eine Algenzelle ihre Sporen. Es wäre noch näher zu untersuchen, ob die Zellenkerne (Kugeln der Blasen) auch Kernkörperchen im Innern enthalten, wie es zuweilen deutlich scheint, z. B. Icon. physiol. fig. VII. a.

§. 11.

Ganz ähnlich, wie sich bei Vögeln zur Paarungszeit und bei den wildlebenden Säugethieren zur Brunftzeit die Samenthierchen entwickeln, ist es auch bei jungen Thieren, wenn sie fortpflanzungsfähig werden und beim Menschen vor der Pubertät. Die Hoden erhalten mehr Blutzufluß, schwel-

len an, die Wände der Samengefäße werden dicker, ihr Lumen weiter und füllt sich mit Körnern; dann entstehen die Kysten oder Zellen mit ihren Kernkugeln als nucleis und in ihnen die Spermatozoen [1]). Diese erreichen ihre größte Entwickelung und Beweglichkeit in den Samenabführungsgängen oder Nebenhoden [2]). Eben so findet man im höchsten Lebensalter oder in Folge lokaler oder allgemeiner Krankheiten, dann bei den im Freien lebenden Thieren temporär, außerhalb der Brunftzeit, die vasa deferentia leer, zusammengeschrumpft [3]), die Samengefäße im Hoden klein, wieder blos mit Körnchen und einzelnen Fetttröpfchen gefüllt. Dieser ganze Rückbildungsprozeß läßt sich ebenfalls bei den Singvögeln sehr schön Stufe für Stufe verfolgen; nach ein oder zwei Bruten im Frühjahr kommt gegen Mitte und Ende des Sommers die traurigste Zeit für die Vögel, die Mauserzeit; um dieselbe sind die Hoden schon sehr zusammengeschrumpft und werden immer kleiner. Die vasa deferentia, deren Ende gegen die Kloake knäuelförmige Massen, früher nicht viel kleiner als der Hode, bilden, enthalten noch Samen in geringerer Menge, aber die Spermatozoen sind unbeweglich und verkümmert; die spiralförmigen Enden sind noch erkennbar, aber die Windungen erscheinen mehr wie Knötchen. Im Hoden sind die Entwickelungskugeln oder Blasen mit den nucleis sehr sparsam geworden, und verschwinden bald völlig; die kleineren Körner und die vielleicht als veränderte Epithelealzellen zu betrachtenden Körperchen sind vorhanden, unter ihnen offenbar verschrumpfende Kysten, in denen die Samenthierchen nicht vollständig zur Entwickelung kamen, da sie überflüssig produzirt nnd nicht verbraucht wurden; die Samenthierchen in ihnen liegen nicht mehr in Bündeln, sondern einzeln, getrennt, schon alterirt, zum Theil noch mit spiraligen Enden; es erscheinen dagegen in ihnen gelbliche, das Licht stark brechende Kügelchen, Molekeln von etwa 1/800 Linie Größe, den Fettkügelchen im Ansehen nicht unähnlich. Etwas später findet man auch diese in der Rückbildung begriffenen Kysten nicht mehr, sondern statt deren, vielleicht aus ihnen entstanden, kugelförmige oder ovale Körper von 1/100 bis 1/150 Linie Größe, Aggregate von großen dunklen, runden Molekeln oder Körnchen, zum Theil, wie es scheint, mit etwas hellerem Kern, den größeren Pigmentaggregaten oder -Körpern in der Choroidea einigermaßen vergleichbar; im Hoden, wie im vas deferens findet sich von Spermatozoen keine Spur mehr [4]).

1) So sieht man es bei Knaben im eintretenden Pubertätsalter, bei jungen Säugethieren und Vögeln; bei Kaninchen bis zum dritten Monat nach der Geburt ist schon die ganze Entwickelung der Spermatozoen geschehen; bei Hunden und Katzen erfolgt sie viel später. — 2) Diese schon mehrfach erwähnte größere Ausbildung der Spermatozoen im Nebenhoden und vas deferens, vergleichungsweise mit denen im Hoden, läßt sich mehr empfinden als beschreiben; sie sind nicht eigentlich größer, aber deutlicher, voller, mit scharfen Konturen, gleichsam wie besser genährt. — 3) Bei Männern in den Blüthejahren, bei brünstigen Thieren ist das Lumen des vas deferens weit, die Wände sind dünner, der Same läßt sich beim Durchschnitt sogleich als ein milchweißes Tröpfchen ausdrücken; bei älteren Männern in den sechziger und siebenziger Jahren habe ich stets noch

Samenthierchen im Hoden gefunden, im vas deferens häufig nicht mehr, in den Samenblasen in der Regel; die Wände des vas deferens werden im höheren Alter fast knorpelhart, das Lumen sehr klein bis zum Verschwinden, ja es scheinen selbst die Wände zu verwachsen. Es wird häufig angegeben, daß erschöpfende Krankheiten, anhaltende traurige Gemüthsbewegungen die Samenthierchen verschwinden machen. Ich habe sie sehr allgemein gefunden, sie kommen bei ausgebildeten Phthisikern, selbst im Zehrfieber vor; sie scheinen auch bei allen Hingerichteten und Selbstmördern vorzukommen. Ich weiß nicht, ob sie nach heftigen Nervenkrankheiten, nach Typhen, oder bei Tabes dorsalis fehlen, was auszumitteln von Interesse wäre. Ich fand sie einmal nicht bei Exstirpatio testiculi eines jungen kräftigen Mannes, wo doch neben den Abscessen und Fisteln ganz gesunde Theile des Hodens mit völlig normalen Samengefäßen vorhanden waren. Eben so vermißte ich die Samenthierchen bei alten, oder sehr abgemagerten kranken Hunden. John Davy fand unter 20 Fällen 18 Mal Samenthierchen in menschlichen Leichen und nach sehr verschiedenen Krankheiten; aus dem Edinb. med. and surgic. Journal in Froriep's neuen Notizen. Nro. 144. (Bd. VII. August 1838). — 4) Die Geschichte der Rückbildung der Samenthierchen habe ich nicht in so großer Ausdehnung verfolgt, wie die Entwickelung, daher noch Zwischenmomente fehlen könnten, oder Mehreres vielleicht anders zu deuten ist. An Krähen und Elstern habe ich vorzüglich Beobachtungen angestellt, wornach obige Beschreibungen entworfen sind. Die Darstellung hat in dieser Entwickelungs- und Rückbildungsgeschichte der Spermatozoen einen mehr dogmatischen Charakter annehmen müssen, um die Einheit und Uebersichtlichkeit nicht leiden zu lassen. Es versteht sich, daß sich alle diese Vorgänge nicht in stetiger Reihe beobachten lassen und ihre Geschichte immer aus den einzelnen Beobachtungen zusammengesetzt und zum Theil durch Analogien ergänzt werden muß; wenn auch Einzelheiten sich als unrichtig und manche Deutungen als fasch erweisen sollten, so glaube ich doch für alles Wesentliche einstehen zu können. Alles beruht auf zahlreichen eigenen Beobachtungen; als wichtige Gewährsmänner kann ich Siebold, s. Müller's Archiv 1836. S. 436, und Valentin in seinem Repertorium 1837. S. 143 anführen.

§. 12.

Es ist eine feststehende naturgeschichtliche Thatsache, daß nur Thiere einer Art (species) freiwillig eine Vermischung eingehen und wieder fruchtbare Junge erzeugen. Nur unter künstlichem Einfluß, unter Zuthat des Menschen, höchst selten im freien Naturzustande, begatten sich Thiere verschiedener Arten, und nur bei generisch zusammengehörigen Thieren ist die Begattung von Erfolg; die dadurch erzeugten Bastarde sind meist unfruchtbar oder erzeugen höchstens mit den Stammthieren noch eine Generation; höchst selten begatten sich zwei Bastarde fruchtbar und dann stirbt die Race aus. Dieses feststehende, zum Schutz der existirenden Thier-Arten geschaffene Gesetz ist von großer Wichtigkeit [1]) und mußte die Frage anregen, wie sich die Kontenta der keimbereitenden Geschlechtstheile bei den männlichen Bastarden verhalten, ob Same produzirt wird und ob in diesem Samen Spermatozoen vorkommen? Einzelne ältere Beobachtungen liegen vor, welche angeben, daß der Same der männlichen Bastarde, wenigstens der vom Pferde und Esel stammenden, keine Samenthierchen enthält [2]). Bei der Schwierigkeit, sich Bastarde von Säugethieren zu einer Reihe von Untersu-

chungen zu verschaffen, ist es zweckmäßiger und leichter, hiezu Bastarde von Vögeln zu wählen. Am häufigsten sind solche vom Kanarienvogel und anderen Finken-Arten, namentlich vom Stieglitz, zu haben [3]). Man weiß, daß manche dieser Bastarde durchaus nicht zur fruchtbaren Begattung zu bringen sind, während es bei einzelnen gelingt; es ist daher von großem Interesse, den Hodeninhalt und die Veränderung der Geschlechtstheile solcher Vögel im Frühjahre zu untersuchen und mit den entsprechenden Theilen der Stammarten zu vergleichen. Die männlichen Kanarienvögel verhalten sich im Frühjahre ganz wie die übrigen Singvögel; die Hoden schwellen im Frühjahre zu starken, rundlich ovalen Körpern an, meist von etwas ungleicher Größe; die vasa deferentia bilden jederseits neben der Kloake eigenthümliche knäuelförmige Konvolute; die Samenthierchen darin sind, wie bei allen Finken-Arten, sehr groß und stark, etwas schwächer als vom Buchfinken, werden bis 1/10 Linie groß; ihr spirales Ende ist stark ausgewirkt, mit zwei Hauptwindungen (Tab. I. fig. IV. c.) versehen. Beim Stieglitzmännchen verhält sich alles ähnlich, doch bleiben die ausgebildetsten Samenthierchen stets etwas schmächtiger, kürzer; ihr spiraliges Ende ist schwächer ausgewirkt (Tab. I. fig. IV. d.); sie messen 1/15 Linie; die Geschlechtstheile der männlichen Bastarde, welche in der Regel vom Stieglitzmännchen und Kanarienweibchen erzeugt werden, zeigen in der Hodenentwickelung zur Paarungszeit große Verschiedenheit. Bei einigen bleiben die Hoden immer sehr klein, bei anderen erreichen sie eine verschiedene Größe, bleiben aber immer mehr rundlich und erreichen kaum mehr als die Hälfte des Volums der Hoden der Stammarten; sie bleiben gleich groß oder werden ungleich, bald der rechte, bald der linke größer. Bei den stärker entwickelten sieht man deutlich die Windungen der Samengefäße und das zierliche Blutgefäßnetz durchschimmern; der Inhalt ist eine weißliche Flüssigkeit, mit Kugeln und Körpern verschiedener Größe, wie sie in den Hoden anderer Vögel (fig. V. a—c.) vorkommen; die eigentlichen genuinen Entwickelungskugeln (fig. V. d—g.) fehlen stets. Dagegen kommen auch rundliche und längliche Kugeln und Blasen von 1/100 bis 1/40 Linie vor, inwendig mit kleinen dunklen Molekeln gefüllt, zuweilen helle Ringe, wie Keimbläschen einschließend; manche von diesen Körpern sind länglich und birnförmig und enthalten Fäden mit angeschwollenem Ende; diese sind aber nie zu regelmäßigen Bündeln verbunden, immer weniger zahlreich, und liegen unordentlich zwischen den Molekeln, die dunkler und größer sind als im körnigen Stoffe der genuinen Samenthierkysten. Diese Bildungen scheinen auf einer unvollkommenen Produktion von Spermatozoen zu beruhen; bei manchen Bastarden fehlen letztere ganz; wo sie am vollkommensten sind, bleiben sie kleiner als die Samenthierchen der Stammarten, werden nur 1/25 bis höchstens 1/20 Linie lang; ihr dickeres Ende ist unregelmäßig, bald keilförmig, meist länglich, oder an der Spitze gekrümmt (fig. IV. e.); nie zeigen sie die charakteristische Korkzieherspirale. Die vasa deferentia der Bastarde bleiben, selbst bei Entwicke-

lung der Hoden, immer sehr leer, sind oft gar nicht aufzufinden; in den entwickeltsten Fällen ist das knäuelförmige Ende an der Kloake sehr wenig angeschwollen und der Inhalt besteht aus Körnern und größeren Kugeln, bis zu 1/100 Linie Größe, denen im Hoden vergleichbar und so groß, wie sie bei andern Vögeln niemals gefunden werden. Eigentliche Samenthierchen, selbst jene unvollkommnen Formen, die im Hoden vorkommen, sind in den Samenleitern nicht anzutreffen.

1) Eine vollständige Zusammenstellung aller glaubwürdigen naturgeschichtlichen Thatsachen über diejenigen höheren Thiere, von denen man bis jetzt Bastarde gezogen oder im freien Naturzustande angetroffen hat, wäre von großem physiologischen Interesse, zumal wenn eine genaue Vergleichung der Farben und des Baues der übrigen äußeren und inneren Theile, sowohl mit den Stammthieren, als der Bastarde untereinander, gegeben würde. Sichere Fälle sind fast nur von Thieren bekannt, die zu einem genus gehören, wie z. B. vom Wolf und Hund, vom Löwen und Tiger, von Schaf und Ziege, Pferd und Esel, Pferd und Zebra u. s. w. Alle begatten sich nur unter Einfluß und Hinzuthun des Menschen; und dabei hat es, selbst bei Hausthieren, meist große Schwierigkeit. Höchst selten finden sich Ausnahmen, wie man denn fruchtbare Begattungen von Gemse und Ziege, ja von Reh und Schaf hat; ältere Angaben von der fruchtbaren Begattung von Menschen mit Thieren, von Thieren sehr differenter Art untereinander, verdienen keinen Glauben. Immer findet sich bei den Bastarden eine große Sterilität und nur sehr seltene Ausnahmen sind bekannt, wo Maulthiere durch Begattung mit den Stammthieren fruchtbar waren. Vergl. darüber die Zusammenstellungen bei Burdach Physiol. I. S. 511 und die ausführliche Kritik der Thatsachen über Bastarderzeugung bei Pferden und bei Schafen von Andr. Wagner in Schreber's Säugethieren Bd. VI. S. 185 und V. 1281 u. d. f. Ueber Vögelbastarde s. Anmerkung 3. Auch von Amphibien, Fischen und wirbellosen Thieren finden sich Beispiele von Bastardzeugung. S. Burdach a. a. O. — 2) Schon Hebenstreit, Bonnet und Gleichen geben an, daß sie bei Maulthierhengsten keine Samenthierchen gefunden haben; Prévost und Dumas, deren Beobachtungen den Charakter der größten Wahrheit und Zuverlässigkeit tragen, fanden bei einem geilen Maulthiere im ganzen Verlauf der Zeugungsorgane keine Spur von Samenthierchen; der Inhalt des Hodens und der vasa deferentia bestand aus bloßen Kügelchen (der Abbildung nach offenbar Epithelealzellen); beim Pferd und Esel waren stets Samenthierchen vorhanden. Vergl. Ann. des. sc. nat. I. p. 182 und *Planche* 12 C. A. M. — 3) Auch hier habe ich wieder Vögel gewählt, wo sich entscheidende Beobachtungen leicht wiederholen lassen lassen. Es ist merkwürdig und doppelt interessant, daß gerade bei Vögeln, namentlich Hühnervögeln, die Bastarderzeugung vielleicht unter allen Thierklassen am häufigsten vorkommt. So mehren sich die Beispiele immer mehr, wornach Birkhahn und Auerhenne sich im Freien nicht selten fruchtbar begatten, woraus der sogenannte Tetrao medius, längere Zeit als eigne Art betrachtet, hervorgeht. Vergl. darüber die Zusammenstellungen bei Naumann Naturgesch. der Vögel Deutschl. VI. S. 304 und Gloger Handb. der Naturgeschichte der Vögel Europa's. I. S. 512. In Schweden und Rußland werden die Fälle immer häufiger; ganz neuerlich habe auch ich ein Exemplar aus dem südlichen Baiern erhalten, aber leider die Geschlechtstheile nicht untersuchen können. Seltner sind die Fälle einer fruchtbaren Begattung im Freien vom Birkhahn und dem Schneehuhn, der Rauch- und Hausschwalbe, worüber die Fälle bei Naumann und Gloger nachzusehen sind. Vom Fasan und Haushuhn oder von den Fasan-Arten unter einander hat man zahlreiche Beispiele; fast immer sind die Bastarde steril, zuweilen jedoch fruchtbar. Die Zucht der Kanarienvögel hat gelehrt, daß diese

mit Stieglitzen, Hänflingen, Zeisigen, schwerer mit dem Grünling, dem Gimpel, eine fruchtbare Begattung eingehen, ob mit dem Goldammer, ist zweifelhaft; ich finde keine zuverlässige Angabe darüber; es wäre wegen der generischen Verschiedenheit besonders merkwürdig. In der Regel sind diese Bastarde unfruchtbar; es sind jedoch auch hier unzweifelhafte Fälle vorgekommen, wo männliche und weibliche Bastarde vom Stieglitz und Kanarienvogel sich weiter fortpflanzten, wahrscheinlich aber nur mit Kanarienvögeln, nicht untereinander. Ich habe eine ziemliche Anzahl solcher Bastarde zum Behuf der oben dargestellten Untersuchungen geopfert; die vasa deferentia waren immer leer; im Hoden war die Produktion verschieden, entweder kam es zu gar keiner Samenthierbildung oder zu einer unvollkommenen; ich vermuthe aber, daß wirklich fortpflanzungsfähige Bastarde auch ächte Samenthierchen produziren werden. Bei weiblichen Bastarden fand ich alle anatomischen Bedingungen zur Fortpflanzung, d. h. Eileiter, Eierstock mit zahlreichen kleinen Dottern, die alle ein Keimbläschen enthielten; nie sah ich jedoch reifende Dotter. Vom höchsten Interesse für die ganze Naturgeschichte, wie für die Physiologie der Zeugung wären große Reihen systematisch angestellter, nach allen Richtungen vervielfältigter Beobachtungen über Kreuzung und Vermischung der Hausvögel und ihrer Bastarde, namentlich der Kanarienvögel, wo die Eigenthümlichkeit und Leichtigkeit der Zucht die sichersten Resultate verspricht. Fortgesetzte feinere anatomische Untersuchungen müßten mit diesen Beobachtungen Hand in Hand gehen.

§. 13.

Stellen wir die Thatsachen, welche sich bei der Betrachtung der Spermatozoen ergeben haben, unter allgemeine Gesichtspunkte, so zeigen sich, nach dem gegenwärtigen Standpunkte der Untersuchungen, folgende Resultate: 1) Die Spermatozoen sind wesentliche Elemente des Samens, sie kommen immer im zeugungskräftigen Samen, während der ganzen, bei Thieren temporär beschränkten und regelmäßig wiederkehrenden Brunftzeit, beim Menschen und vielen Hausthieren im Blüthenalter vor (vgl. §. 5.). — 2) Die Samenthierchen bilden im ausgebildeten Samen die Hauptmasse des Samens (§. 3.). — 3) Die Samenthierchen haben konstante Größen- und Formverschiedenheiten, in welchen sich gewisse allgemeine Typen, je nach den Klassen, Ordnungen und Familien der Thiere nicht verkennen lassen, und die in vielen Fällen für die einzelnen Arten charakteristisch sind (§. 5.). — 4) In einer und derselben Thierart und in einem und demselben Individuum kommt immer nur eine bestimmte Form vor. — 5) Eine bestimmte, klare innere Organisation der Spermatozoen ist bis jetzt nicht nachgewiesen (§. 6.). — 6) Ihre Bewegungen sind sehr mannichfaltig und tragen durchaus den Charakter der Willkür (§. 7.). — 7) Die Dauer der Bewegungen, der Einfluß verschiedener Flüssigkeiten, Temperaturverhältnisse u. s. w. sprechen für ein selbstständiges Leben, das nur mehr oder weniger abhängig ist von dem des Thieres, in welchem sie vorkommen (§. 9.). — 8) Ihre Entwickelungsweise ist cyklisch und erfolgt nach allgemeinen thierischen Entwickelungsgesetzen, mit besonderen Modifikationen und in gewissen Analogieen, namentlich mit den Cerkarien und Entozoen (§. 10.). — 9) Bastarde produziren in der Regel keine genuinen Samenthierchen (§. 12.) —

Als allgemeinen Schlußsatz kann man annehmen: die Spermatozoen sind wesentliche Elemente des Samens und haben ein spezifisches Verhältniß zur zeugenden Art; sie sind in so ferne den Blutkörperchen vergleichbar, welche als wesentliche, typisch organisirte Bestandtheile des Bluts in ihrer Blutflüssigkeit ebenso vorkommen, wie die Samenthierchen in der Samenflüssigkeit. Ob es wirkliche Thierchen sind, läßt sich gegenwärtig nicht mit völliger Sicherheit sagen, da das Hauptkriterium, eine innere Organisation, ein Ernährungsapparat u. s. w. zur Zeit noch nicht nachgewiesen ist; ihre selbständige Bewegung und Entwickelungsweise spricht für ihre Animalität. Die bisherigen Ansichten, daß die Spermatozoen nur Schmarozerthiere, zufällige Entozoen, begleitende Nebenwirkung der zeugenden Thätigkeit seyen, sind unwahrscheinlich und kaum haltbar. Welche Hypothese, die der Generatio aequivoca oder die der mütterlichen Zeugung[1], — im Falle es wirklich Thiere sind —, ihre Genesis leichter erklärt, ist zur Zeit zweifelhaft.

1) Die aufgestellten Schlußsätze gehen konsequent aus den angeführten Beobachtungen hervor. Deshalb kann ich auch die Ansichten von Burdach und Baer durchaus nicht theilen, wornach die Entstehung der Samenthierchen nur eine Nebenwirkung der Zeugungskraft sey, eine Entozoenbildung, die im Samen am reichlichsten erfolge, weil derselbe unter den organischen Stoffen und Sekreten die meiste Plastizität besitze. Auf die Entscheidung der Ansicht, ob die Samenthierchen durch mütterliche Zeugung oder durch generatio aequivoca entstehen, ist vom physiologischen Standpunkte kein besonderer Werth zu legen. Ich gestehe, daß die neueren Untersuchungen von Ehrenberg, Schwann und nun auch meine eigenen, der Annahme einer generatio aequivoca für irgend eine Thierklasse fast alle Stützen entziehen; für die Infusorien schließe ich mich jetzt ganz den Ansichten von Ehrenberg an. Wie die Entozoen entstehen, ist bis jetzt der Beobachtung nachzuweisen nicht gelungen. Durch den Kreislauf können die Eier nicht verbreitet und an bestimmten Stellen abgesetzt werden; die reifen Eier der kleinsten menschlichen Entozoen sind viel kleiner als die stärksten Kapillargefäße; am kleinsten fand ich die Eier bei Taenia solium ($^1/_{80}$ Linie), dann bei Trichocephalus dispar ($^1/_{50}$ Linie) und bei Ascaris vermicularis ($^1/_{40}$ Linie). — Ueber die Genesis der Samenthierchen könnte man verschiedene Hypothesen aufstellen und mit Gründen belegen; darüber, sowie über Generatio aequivoca, s. d. allgemeine Physiologie (Buch IV.).

Physikalische und chemische Analyse des Sperma's.

§. 14.

Die Angaben über die physikalischen Eigenschaften und die chemische Konstitution des Samens sind schon deshalb trüglich und unsicher, weil derselbe selten ganz rein untersucht wurde, und eine Erlangung desselben ohne Zumischung von Schleim und Epithelealgebilden kaum möglich ist[1]). In der Regel stellt er beim Menschen und den Thieren eine zähe, dickflüssige, weißliche, grauliche oder schwach gelbliche Flüssigkeit dar; er ist schwerer als Wasser und bildet damit geschüttelt eine Emulsion. Der eigenthümliche Geruch, der dem Samen gewöhnlich zugeschrieben wird, und welcher häufig

mit dem von gefeilten Knochen verglichen worden ist, hat vielleicht in den beigemischten Absonderungssäften seinen Grund; reiner Same, beim Menschen und bei Thieren, scheint keinen entschieden hervorstechenden Geruch zu besitzen [2]). Der Same reagirt in der Regel gelind alkalisch und giebt getrocknet und dann verbrannt, einen ammoniakalischen Geruch; das Ammonium bildet sich jedoch erst in Folge der Zersetzung; die chemische Analyse hat Eiweißstoff, phosphorsaure und salzsaure Salze und eine eigenthümliche thierische Substanz, Spermatine genannt, nachgewiesen. Im frischen Samen findet man nie Krystalle; erst im länger gestandenen Samen bilden sich Salze, welche meist aus phosphorsaurem Kalk zu bestehen scheinen [3]).

1) Die gegenwärtig vorhandenen Analysen thierischer Substanzen haben theils wegen der Art, wie sie häufig angestellt werden, theils wegen der Unvollkommenheit der Elementaranalysen, theils auch deshalb wenig Werth, weil, wie z. B. im Blute, so auch im Samen, eine Menge sehr heterogener Elemente vorkommen, die erst separirt werden müßten, wenn ein reines Resultat erwartet werden soll; jedenfalls müßte die mikroskopische und chemische Analyse Hand in Hand gehen. — 2) Ich habe von reinem Samen selten einen spezifischen Geruch bemerkt, und glaube, daß in vielen Fällen das Sekret der Samenblasen, der Prostata, der Cowper'schen Drüsen und anderer accessorischer Absonderungswerkzeuge, die oft so sehr entwickelt sind, den eigenthümlichen Geruch veranlaßt, der bei ejakulirtem Samen oft penetranter Art ist, so. z. B. beim Pferd. — 3) Vergl. über die verschiedenen Eigenschaften und die chemischen Analysen die Zusammenstellungen bei Burdach a. a. O. I. 110, bei Berzelius Lehrb. der Thierchemie übers. v. Wöhler. 1831. S. 522 und bei Thomson, *Todd's* Cyclopaedia II. 458. Vauquelin fand im menschlichen Samen 90 Theile Wasser, 1 Theil Natrum, 3 Theile phosphorsauren Kalk und etwas salzsauren Kalk, nebst 6 Theilen eigenthümliche Substanz (Spermatine?); diese fand Lassaigne auch im Samen des Pferdes, und außerdem noch phosphorsauren Talk, salzsaures Kali und Natrum; ganz ähnliche Bestandtheile, außerdem auch noch Phosphor, fanden Fourcroy und Vauquelin in Fischsamen. Mit den Krystallen hat sich Gleichen ausführlich beschäftigt und die im menschlichen Samen sich bildenden Krystalle a. a. O. Tab. II. dargestellt.

Mikroskopische Analyse des Eies.

§. 15.

Die Bildungsstätte der Eier in der ganzen Thierreihe sind die Eierstöcke oder weiblichen Hoden, wie sie in älteren Zeiten genannt wurden. Die Eierstöcke bestehen bei den Wirbelthieren aus einem mehr oder weniger dichten Zellgewebe, das nicht selten ein derbfaseriges Gefüge zeigt, zwischen welchem die Eier in großen runden Zellen, mehr oder weniger dicht gedrängt eingebettet sind (Ic. phys. Tab. II. fig. III. von Vögeln). Dieses Lager, Stroma, ist bei den wirbellosen Thieren meist viel schwächer und die kleinen Eierchen füllen in dichtgedrängten Massen kleine Blinddärmchen aus, aus denen die Eierstöcke zusammengesetzt sind. Dicht um die Zelle, wo das Ei liegt, finden sich Netze von Blutgefäßen, welche in die äußerste

Hülle oder Kapsel, theca, die jedes Ei umgiebt, eingehen, und die sich um so stärker ausbilden, je größer und reifer das Ei wird (Tab. II. fig. I. b. c.).

1) Ueber die Form und den Bau der Eierstöcke im Thierreiche im Allgemeinen s. mein Lehrb. der vergl. Anat. u. weiter unten.

§. 16.

Das Eichen, ovulum, im Eierstock, besteht aus folgenden wesentlichen Elementen, die sich mehr oder minder deutlich schon in den kleinsten Eiern erkennen lassen: 1) Aus einer äußeren, strukturlosen, durchsichtigen Haut, chorion, welche an und für sich gefäßlos zu seyn scheint, häufig aber, so namentlich fast bei allen Wirbelthieren, mit einem eigenen äußeren, aus dem Zellgewebe des umgebenden Stroma's vom Eierstocke und aus Blutgefäßen sich bildenden Blatte (der Kapsel, theca) verwächst (Tab. II. fig. III. c.) [1]. 2) Aus der Dotterkugel, deren Inhalt bei sehr kleinen Eiern häufig noch durchsichtig und in geringer Menge entwickelt ist, der sich aber in der Folge durch Stoffaufnahme beträchtlich vergrößert und in verschiedene Elemente scheidet; schon sehr frühzeitig bildet sich um den Dotter, vitellus, eine eigne, sehr dünne, zarte, strukturlose Haut, die Dotterhaut, membrana vitellina (fig. III. b.). 3) Aus einem in die Mitte des Dotters eingesenkten, vollkommen sphärischen, durchsichtigen Bläschen, dem Keimbläschen, vesicula prolifera s. germinativa, das außer einer ganz farblosen Flüssigkeit, einen oder mehrere dunkle Körperchen enthält, die als Kerne in Form von opaken Flecken durchschimmern und mit dem Namen des Keimfleck's, macula germinativa, bezeichnet werden (fig. III. d. u. e.) [2].

1) Um sich von der Existenz dieses strukturlosen durchsichtigen Chorions zu überzeugen, muß man ein wirbelloses Thier, z. B. eine Muschel, Unio, wählen. Bei den höheren Wirbelthieren stellt sich das Chorion unter dem Mikroskop als ein mehr oder weniger dicker Ring dar; bei reiferen Eiern ist es mit der äußeren, gefäßreichen Kapsel, theca (dem späteren Kelch, calyx, der Vögel, Amphibien und Fische) verwachsen. S. Tab. II fig. II. a—c. Von der Bildung der Eier des Menschen und der Säugethiere siehe weiter unten. — 2) Den merkwürdigen gleichmäßigen Bau der primitiven Eier in der ganzen Thierreihe habe ich in meinem Prodromus historiae generationis. Lips. 1836. fol. darzustellen gesucht: vergl. auch als Kommentar hiezu den Artikel Ei in Ersch und Gruber's Encyklopädie.

§. 17.

Der Dotter ist fast in allen sehr kleinen Eiern der verschiedenen Thiere eine durchsichtige, farblose Flüssigkeit, in welcher erst allmählig dunklere, körnige Elemente auftreten. Bei weiterer Entwickelung bilden sich größere Dotterkugeln aus, die wieder mit kleineren Körnchen oder Molekeln, zuweilen auch mit einzelnen größeren, dunkleren Kugeln ausgefüllt sind; zwischen

ihnen erscheinen freie Oeltröpfchen und außerdem scheint zwischen den Dotterkugeln in geringer Menge jene eiweißartige, farblose Flüssigkeit vorhanden zu seyn, welche der eigentlichen Dotterbildung vorangeht. Allmählig scheiden sich auch die Dotterelemente innerhalb der Dotterkugel weiter; im Mittelpunkte des Dotters ist eine Art Höhle, welche mit hellerer Dottermasse ausgefüllt ist (Tab. II. fig. II. i.), von dieser geht ein mit derselben Masse gefüllter Kanal gegen die Oberfläche, wohin nun auch aus dem Mittelpunkte das Keimbläschen (fig. XIII. c.) getreten ist, das hier in einer cirkulären, heller gelb gefärbten Schicht des Dotters, die sogenannte Keimschicht, stratum proligerum (auch Keimscheibe, discus proligerus, oder Dotterscheibe, discus vitellinus genannt), eingebettet ist (Tab. II. fig. XIII. b. b.). Die ebenfalls mit kleineren Kügelchen ausgefüllten Dotterkugeln der Keimschicht lassen sich auch mikroskopisch im Ansehen von den übrigen Dotterkugeln unterscheiden, und es scheint, daß die zunächst der Dotterhaut anliegende Schicht von Dotterkugeln eine eigene locker zusammenhängende Lage bildet.

1) Die obige Beschreibung paßt zunächst auf den Dotter des Vogeleies, wo schon die kleinsten Eier mit dunklen Dottermolekeln gefüllt sind, was bei anderen Thieren selten der Fall ist. Die Struktur und Anordnung der Elemente des Dotters zu erkennen, gehört zu den schwierigsten mikroskopischen Untersuchungen, die darüber noch keineswegs geschlossen sind. Namentlich scheint es schwer zu sagen, wie sich die feineren Molekeln zu den Dotterkungeln und deren Hülle, wie die Oeltröpfchen sich zu den Dotterkugeln verhalten u. s. w. Die Molekeln, welche beim Zerdrücken der Dotterkugeln lebhafte Molekularbewegung zeigen, sind zum Theil von ungemeiner Kleinheit und scheinen auch außerhalb der Dotterkugeln im Dotter suspendirt zu seyn. Baer beschreibt in seiner Entwickelungsgeschichte der Thiere Bd. II. S. 19 die Elemente des Dotters folgendermaßen: „Die Körnchen, von denen die gelbe Farbe der Dottersubstanz herrührt, sind von verschiedener Art. Einige sind größer und ziemlich regelmäßig kugelig; sie haben einen Durchmesser von 0,005 bis 0,0125 Linien und bestehen wieder aus kleineren weniger gesonderten Körnchen. Ueberaus viel zahlreicher ist eine ungeheure Menge ganz kleiner Körnchen, die selbst unter sehr starker Vergrößerung wie Punkte erscheinen, ohne scharf bestimmbare Formen. Der Größe nach in der Mitte stehend sind andere, nicht regelmäßig runde, meist länglichere, hellere Massen, denen man ungeachtet ihrer Helligkeit deutlich anzusehen glaubt, daß sie nicht hohle Bläschen sind, in welchem Falle sie auch regelmäßiger seyn müßten. Sie sind nicht zu verwechseln mit glänzend hellen Oeltröpfchen, die in allen Dottern sich finden, und sehen vielmehr aus wie kleine Klümpchen Eiweiß. Eine vierte Art von Körpern ist rund, kleiner als die erste Art, und enthält im Innern ein einzelnes kleineres rundes Körnchen oder Bläschen; diese vierte Art findet sich meist nur in der Umgegend der Centralhöhle." — Schwann gab sehr gute Abbildungen von Dotterkugeln oder Dotterzellen, als welche er sie nachweist. S. Schwann's Mikroskopische Untersuchungen über die Uebereinstimmung in der Struktur und dem Wachsthum der Thiere und Pflanzen. Berlin 1838. S. 55. Schwann unterscheidet die Kugeln der Dotterhöhle und der eigentlichen Dottersubstanz. Erstere kommen auch im Dotterkanal und im sogenannten Kern des Hahnentritts vor; es sind vollkommen runde Kugeln mit glatten Rändern, welche in sich eine kleinere Kugel mit scharfen Konturen, die wie ein Fetttröpfchen aussieht, enthalten. Die Kugeln der eigentlichen Dottersubstanz sind größer, haben einen körnigen Inhalt und meist keine kleinere Kernkugel; sie sind sehr empfindlich

Staatl. Bibliothek Regensburg

gegen Wasser. Schwann glaubt, daß außer dem Inhalt der Dotterkugeln, keine feinkörnige Substanz frei im Dotter vorkomme. — Die Synonymie der Keimschicht, stratum proligerum, ist etwas verwirrt. Baer unterscheidet an ihr den flacheren, scheibenförmigen Theil als Keimscheibe, discus proligerus; der mittlere Theil derselben ist dicker und ragt unter dem Keimbläschen (Tab. II. fig. XIII.) in den Dotter hinein; Baer nennt ihn Hügel der Keimschicht, cumulus proligerus; Pander Kern des Hahnentritts, nucleus cicatriculae; ich habe das ganze Gebilde im Prodromus Dotterscheibe, discus vitellinus genannt. Vergl. §. 47., wo der Bau dieser Theile im gelegten Ei beschrieben ist.

§. 18.

Das Keimbläschen[1]) ist in den kleinsten Eiern, relativ zum Ganzen, schon sehr groß und vollkommen ausgebildet; es macht nicht selten die Hälfte des ganzen Eichens aus, und der Dotter mit den ihn umgebenden Häuten umschließt das Keimbläschen ziemlich enge; anfänglich liegt dasselbe im Mittelpunkt, steigt aber schon bald, sowie sich die Dotterkugel nur einigermaßen entwickelt, gegen die Peripherie, bis dicht unter die Dotterhaut, und liegt hier in die scheibenförmige Körnermasse, Keimscheibe, discus proligerus s. vitellinus, die spätere Keimschicht, stratum proligerum, eingebettet und zwar im Mittelpunkte derselben, in einer Grube, welche es nach oben, gegen die innere Wand der Dotterhaut, etwas überragt (Tab. II. fig. XIII. B.); man sieht daher das Keimbläschen bei mittelgroßen Eiern, wo es überhaupt schon in der Regel seine volle Größe erreicht hat, selbst mit unbewaffnetem Auge, zugleich mit der Keimscheibe hindurchschimmern (Tab. II. fig. XIII. B.). Es ist vollkommen sphärisch, nur bei manchen Thieren, z. B. den Fröschen, später abgeplattet[2]), besteht aus einer völlig strukturlosen, einfachen, ganz durchsichtigen und dünnen Membran, welche jedoch eine gewisse Elastizität besitzt und einem nicht allzustarken Drucke Widerstand leistet. Es ist ganz prall mit einem ganz vollkommen farblosen, dünnflüssigen Inhalt gefüllt, der seine eiweißartige Natur durch Gerinnen in Weingeist und Säuren verräth. Außerdem findet man beim Menschen, bei den Säugethieren, den Vögeln, den beschuppten Amphibien und vielen wirbellosen Thieren an einer Stelle des Keimbläschens einen opaken Fleck, den Keimfleck, macula germinativa (Tab. II. fig. III. e., fig. VIII. d., fig. IX. u. X. g.). Bei genauerer Betrachtung ist dieser, schon in den kleinsten Eichen und hier oft am besten sichtbare Keimfleck, als ein rundliches, körniges Gebilde der inneren Wand der Membran des Keimbläschens angeheftet[3]). Nicht selten lassen sich unter dem feinkörnigen Gewebe, aus dem der Keimfleck besteht, einzelne größere Molekeln unterscheiden; zuweilen hat es selbst das Ansehen, als wäre er von einer zarten, dicht anliegenden Hülle umgeben[4]); beim Druck und beim Umrollen oder Pressen des Keimbläschens nimmt er verschiedene Formen an[5]). Bei manchen Thieren, wie bei den nackten Amphibien, den Knochenfischen und einigen wirbellosen Thieren, sieht man schon

Staatl. Bibliothek Regensburg

in den kleinsten Eiern mehrere, 8 bis 10, dunkle, runde Flecke, als den optischen Ausdruck kleiner kugelförmiger Gebilde, im ganzen inneren Umfang des Keimbläschens der Wand desselben ansitzen; diese mehreren Flecke haben eine etwas dickflüssigere, ölartige Konsistenz, als sonst der Keimfleck, und nicht selten kann man unter ihnen einen größeren, opakeren, etwas körnigen Körper unterscheiden, der vielleicht als der wahre Keimfleck zu betrachten ist [6]). Auch da, wo der Keimfleck immer nur einfach ist, findet man zuweilen und fast immer in reiferen Eiern, neue Granulationen in Form kleiner, zerstreuter Kügelchen an der inneren Wand des Keimbläschens auftreten, wobei der ursprüngliche größere und opakere Keimfleck undeutlicher wird und verschwindet [7]).

1) Der Entdecker des Keimbläschens ist Purkinje, und dasselbe hat auch nach ihm den Namen Vesicula Purkinji erhalten. Ausführlich ist das Keimbläschen von ihm beschrieben in seinen Symbolae ad ovi avium historiam ante incubationem. Lips. 1830. 4. Mit Abb. auf Tab. I. Vergl. auch dessen reichhaltigen Artikel Ei im Berliner encyklopädischen Wörterbuch der medizin. Wissensch. Bd. X. 1834. S. 107. — Darstellungen des Keimbläschens und Keimflecks in jüngern Eiern siehe in meinem Prodromus historiae generationis und im Artikel Ei bei Ersch und Gruber. — 2) Die Einbettung des Keimbläschens in einen Porus der Keimscheibe und das Durchschimmern desselben durch die Dotterhaut ist vorzüglich deutlich bei Vögeln, Eidechsen und Schlangen; bei Fröschen liegt es in reiferen Eiern als sehr großer, abgeplatteter Körper unter der schwarzen Dotter- oder Keimschicht; um es zu sehen, muß man ein Eichen mit einer feinen Scheere anschneiden, wobei es meist wohl erhalten und mit bloßem Auge sehr deutlich sichtbar heraustritt; ein senkrechter Durchschnitt bei kurze Zeit in Essigsäure gehärteten Dottern macht das Lagerungsverhältniß deutlich. Vergl. die Abbildung in meinen Beiträgen zur Geschichte der Zeugung Tab. II. fig. 6. Aehnlich ist das Verhältniß bei den Salamandern. — 3) Um sich ein allgemeines Bild vom Baue eines Eierstockeies zu machen, kann man am besten eine Muschel, z. B. Anodonta, noch besser Unio nehmen; hier wird man eine äußere Hülle, Chorion, in größerer oder geringerer Distanz den Dotter (der außerdem seine eigne Dotterhaut hat) umgeben sehen; dieser schließt ein sehr schönes, pelluzides, großes Keimbläschen ein, dessen achtförmig gebildeter Keimfleck überaus distinkt ist. S. Prodromus Tab. I. fig. V. — Auch bei Spinnen und Schnecken ist die Bildung sehr deutlich. — 4) Bei manchen Thieren scheint der Keimfleck wieder von einer Hülle umgeben, was ich öfter bei Spinnen, besonders deutlich aber bei Julus gesehen habe. — 5) Den Keimfleck als halbweichen Körper in verschiedene Formen zu drücken, ist mir besonders deutlich bei Schmetterlingen gelungen. S. Prodromus Tab. II. fig. XXII. — 6) Um diese Bildung von scheinbar mehreren rundlichen Keimflecken zu sehen, nehme man Eierstöcke von Fröschen oder Fischen, oder auch vom Flußkrebs. S. Prodromus fig. XVI, XXV und XXVI. Oefters habe ich z. B. bei Forellen und anderen Salmo-Arten einen größeren Fleck oder Körper von verschiedenem Ansehen gefunden, welcher vielleicht der eigentliche Keimfleck war. — 7) Beispiele hievon s. Prodromus fig. XXIV u. XXVII.

§. 19.

Ueber die successive Ausbildung der einzelnen Elemente des Eies, wie dieselben in den vorstehenden Paragraphen beschrieben wurden, lassen sich schwierig sichere Resultate ausmitteln. Eine allgemeine Vergleichung der

Eibildung in der Thierreihe zeigt, daß Keimbläschen und Keimfleck am frühesten ihre völlige Ausbildung erhalten; bei den Insekten scheint es sogar, als ob beide zuerst allein gebildet würden, und als wenn der Dotter sich erst später herumlege. Indeß trifft man sonst allenthalben schon sehr frühzeitig die äußeren Velamente (Chorion und Dotterhaut) und eine sehr geringe Dottermenge; das Keimbläschen füllt aber noch den größten Theil des Eies aus [1]). Zuweilen scheint es, als wenn schon im Eierstock zwischen Chorion und Dotterhaut eine geringe Menge Eiweiß gebildet würde, namentlich da, wo das Chorion mit dem ganzen Ei aus dem Eierstock in den Eileiter oder in eigene Brutbehälter tritt [2]). Da aber, wo das Chorion, wie bei eierlegenden Wirbelthieren, mit der äußeren, vom Stroma des Eierstocks gebildeten Kapsel verwächst, und als sogenannter Kelch im Eierstock zurückbleibt, wird das Eiweiß immer erst sekundär im Eileiter sezernirt und legt sich dann hier um die Dotterkugel herum [3]). Man kann das Keimbläschen als eine Zelle, als die Urzelle betrachten, für welche der Keimfleck den Kern bildet. Vielleicht nennt man daher den Keimfleck zweckmäßiger Keimkern, nucleus germinativus; er schwindet, wenn im Zelleninhalt (Flüssigkeit des Keimbläschens) neue Granulationen auftreten. Diese Urzelle liegt in einer anderen Zelle, der Dotterzelle, deren Inhalt sich wieder mit neuen Zellen füllt, den Dotterkugeln. Die äußerste Zelle, in welcher beide Zellen eingeschachtelt sind, wäre das Chorion und zugleich die vom Eierstock gebildete Kapsel [4]).

1) Solche Beispiele, wo der Dotter noch sehr wenig entwickelt ist und das Keimbläschen den größten Theil des Eis ausmacht, finden sich im Prodromus, z. B. beim Seestern fig. III., dann bei Insekten und Fischen, auch Fröschen. — Die successive Ausbildung der einzelnen Eitheile läßt sich besonders schön in den röhrenförmigen Eierstöcken der Insekten verfolgen, z. B. Agrion s. Beitr. zur Gesch. der Zeugung Tab. II. fig. 1. Doch erkennt man hier schon in den kleinsten Eiern die Dotterblase, als Hülle des Keimbläschens, und ob die ringförmigen Gebilde, mit einem Kern im Innern, welche hinter einander in den feinen Endfäden der Eierstöcke liegen, Keimbläschen sind, ist noch die Frage. Vergl. die Beschreibung a. a. O. — 2) So scheint es z. B. bei den Muscheln zu seyn; bringt man die Eierchen des Eierstocks in Wasser, so entsteht zwischen Dotter und Chorion ein mehr oder weniger großer Raum, der vielleicht mit Eiweiß gefüllt ist. Prodromus fig. V. — 3) Diese Bildung des Eiweißes im Eileiter läßt sich besonders bei Vögeln sehr leicht verfolgen und wird weiter unten, bei der Entwickelungsgeschichte beschrieben werden. — 4) Die höchst ingeniösen Ansichten und trefflichen Beobachtungen von Schwann führten zur oben versuchten Deutung der Theile des Ei's, namentlich des Keimbläschens. Schwann glaubt nämlich dasselbe Gesetz für die Grundform der thierischen Gewebe in Anspruch nehmen zu müssen, was Schleiden für die Pflanzen nachgewiesen hat. Alle Gebilde bestehen aus Zellen, welche einen excentrischen Kern haben, der in der Folge verschwinden kann, was vorzüglich dann geschieht, wenn sich neben ihm neuer Zelleninhalt bildet. Der Kern hat oft in seinem Inneren noch Kernkörperchen. Die Zellenmembran ist öfters schwer zu erkennen, z. B. wenn sie sehr dünn ist, dem Kern sehr eng anliegt u. s. w. In den meisten Zellen wird der Kern später resorbirt und nur bei einigen bleibt er als permanentes Gebilde; in älteren Zellen entwickeln sich dann oft wieder jüngere. In der Anwendung dieser Gesetze auf das Keimbläschen stellt Schwann mehrere Fragen, und

er ist zweifelhaft, ob er das Keimbläschen als junge Zelle und den Keimfleck als Zellenkern betrachten soll, oder ob etwa das ganze Keimbläschen Zellenkern für die Dotterzelle ist. Vergl. Schwann über die Uebereinstimmung in der Struktur der Thiere und Pflanzen S. 50. Daß die Keimbläschenzelle nicht nucleus ist, ist mir aus vielen Gründen wahrscheinlich; öfters scheint es, daß der Keimfleck als Keimkern (nucleus) wirklich kleine nucleoli enthält, z. B. Prodrom. hist. gen. Tab. II. fig. XXX. b.

§. 20.

Das Ei beim Menschen und bei den Säugethieren zeigt zwar wesentlich dieselbe Bildung, wie das der übrigen Thiere, jedoch mit so eigenthümlichen Modifikationen, daß es einer besonderen Beschreibung bedarf. Das Auffallendste ist die ungemeine Kleinheit, selbst der reifsten Eier, welche in der sehr geringen Dottermenge ihren Grund hat. Die vollkommen ausgebildeten Ovula im Eierstock beim Menschen und bei den Säugethieren messen nicht leicht mehr als $1/15$ oder $1/20$ Linie, selten erreichen sie die Größe von $1/10$ Linie, so daß sie nur schwer mit bloßem Auge wahrgenommen werden können; darin liegt der Grund, daß sie so lange übersehen oder mißkannt und erst in der neuesten Zeit in ihrem feineren Bau erforscht wurden [1]). Eine besondere Eigenthümlichkeit liegt auch in der Einbettung der Ovula im Eierstock; sie liegen nämlich in anderen größeren und runden Zellen, den Graaf'schen Bläschen oder Follikeln; diese, eine oder mehrere Linien großen, Körper liegen wie die Kapseln im Stroma des Eierstocks und schimmern durch den Bauchfellüberzug hindurch, erheben sich auch nicht selten über das Lager und zeigen kugelförmige Hervorragungen, wie z. B. beim Schweine (Tab. II. fig. VI. c. c. c.). Ist das Stroma sehr schwach, so bilden die Graaf'schen Follikel nicht selten gestielte Kugeln, wie z. B. beim Maulwurf und im höheren Grade beim Schnabelthier (Tab. II. fig. IV. a. a.), wo dann der Eierstock dem der Vögel sehr ähnlich wird [2]). Die Graaf'schen Bläschen bestehen aus einer doppelten Membran, wovon die äußere sehr gefäßreich, die innere Platte durch einen Epithelealüberzug sammtartig ist; der innere Raum (fig. VIII. b. u. X. c.) des Bläschens wird bei weitem nicht von dem viel kleineren Ovulum ausgefüllt, sondern enthält eine weißliche oder gelbliche zähe, eiweißartige Masse, die unter dem Mikroskop sich größtentheils als aus kleinen $1/200$ bis $1/300$ Linien großen Körnchen gebildet zeigt. Diese Körnchen scheinen durch eine zähe Flüssigkeit unter einander verbunden zu werden, am festesten noch in der Umgebung des Eichens, das in einer verdickten scheibenförmigen Masse dieser Körnchen gerade so eingebettet ist, wie das Keimbläschen bei den Vögeln und anderen Thieren in die sogenannte Keimscheibe oder Dotterscheibe (Tab. II. fig. X. d. d., Tab. VI. fig. I. u. II. a.); diese Körnerscheibe bleibt nun mehr oder weniger am Ovulum haften, wenn man dieses aus dem Graaf'schen Follikel entfernt (fig. IX. a. a., Tab. VI. a.), zeigt aber an seinen unregelmäßigen, zerrissenen, buchtigen Rändern, daß man ein verletztes Gebilde vor

sich hat; in der That scheint sich auch diese Scheibe im ganzen Umfange des Follikels als membranartig verbundene Körnerlage unter der inneren Haut fortzusetzen, und so eine Art lockerer, leicht zerreißbarer Hülle um den übrigen Körperinhalt des Follikels zu bilden [3]). Die Körnchen haben ein fein granulirtes Ansehen und zerfallen mit Essigsäure nur undeutlich in eine durchsichtige Hülle und einen dunkleren Kern (Tab. VI. fig. II. B. b.). In ganz reifen Eiern (Tab. VI. fig. I. A. u. B.) sieht man diese Körner als deutliche ovale Zellen mit sehr kleinen Molekeln dicht gefüllt und zu einer Membran verbunden. Untersucht man z. B. beim Hunde diese Körnerhaut an aufgeschwollenen Eichen nach der Befruchtung, noch vor dem Platzen, so sehen die Zellen (fig. I. B.) mit sehr dünner Wand und hellem Kern, den Pigmentzellen in der Choroidea auffallend ähnlich. Zwischen den Körnchen findet man mehr oder weniger häufig helle Räume, welche deutlich von Tropfen eines sehr blassen Fettes oder Oeles gebildet werden (fig. IX. b. b. b.). Das Eichen liegt bei unreifen und sehr kleinen Eiern im Mittelpunkt des Follikels (Tab. II. fig. VIII. c.); bei reifen Eiern dagegen liegt es dicht unter der inneren Haut des Follikels, in seine Körnerscheibe eingebettet (fig. X. e.). Um den feineren Bau und die einzelnen Theile des Ovulums genauer zu erkennen, muß man eine drei- bis vierhundertmalige Vergrößerung anwenden, wobei unter zweckmäßigem, nicht allzustarkem Druck, die Struktur ganz deutlich wird. Zunächst wird das Eichen von einem dicken weißen Ring (fig. IX. c., dann Tab. VI. fig. I. fig. II. b.) umgeben, der nach Innen und Außen von einer einfachen, dunklen Kontur eingefaßt wird. Dieser Ring, von Einigen zona pellucida genannt, von Andern als ein mit Eiweiß gefüllter Raum betrachtet [4]), scheint wirklich nichts Anderes zu seyn, als der optische Ausdruck einer dicken äußeren Membran, des Chorions; es ist sehr dehnbar, daher der helle Ring an einem und demselben Ei, bald dicker, bald dunkler erscheint, je nachdem ein größerer oder geringerer Druck unter dem Kompressorium angewendet wird; das Chorion erscheint völlig durchsichtig und strukturlos. In der Regel liegt die Dotterkugel (fig. IX. e.) dicht am Chorion an, aber bei sehr reifen Eiern gelingt es wirklich in seltneren Fällen einen deutlichen Raum zwischen der innern Wand des Chorions und der Dotterkugel (fig. IX.) wahrzunehmen, der sich durch Imbibition von Wasser noch etwas vergrößert. Hier sieht man denn auch, daß die Dotterkugel von einer Hülle begrenzt wird; die Hülle scheint eine membranartige, äußere Körnerlage (Keimschicht? vielleicht Dotterhaut?) [5]). Der Dotter besteht aus einer kleinkörnigen Masse, in welcher größere Kügelchen und bei völliger Reife kleine helle Fetttröpfchen zerstreut vorkommen. Es scheint auf der Oberfläche sich eine größere und dichtere Körnerlage zu befinden und im Innern, namentlich um das Keimbläschen, vielleicht auch im Mittelpunkt, eine hellere, eiweißartige, fast körnerlose Flüssigkeit enthalten zu seyn (Tab. VI. fig. I. im Umfang des Keimbläschens) [6]). Das Keimbläschen (fig. IX. f. X. g., Tab. VI. fig. II. d.) erscheint stets

deutlich als heller Ring und liegt bei reifen Eiern dicht hinter der Dotterhaut und der inneren Wand des Chorions. Es gelingt bei geschickter Manipulation das Ei zu sprengen und das Keimbläschen unversehrt heraustreten zu lassen (Tab. VI. fig. II. d.); immer ist es sehr klein und mißt bei Menschen und Säugethieren höchstens 1/60 Linie. Sehr deutlich erkennt man bei scharfer Beobachtung im hellen Inhalte den der Wand des Keimbläschens ansitzenden, dunklen Keimfleck (fig. IX. g., Tab. VI. fig. I. fig. II. e.); fast immer ist derselbe ein einfaches, rundliches 1/200 bis 1/300 Linie großes Körperchen; sehr selten ist er doppelt oder, wie namentlich zuweilen bei jüngeren Eiern, ein Aggregat von Körnchen (Tab. II. fig. VIII. d.). Ein auffallender Unterschied zwischen der Lagerung des Keimbläschens im Säugethierei und derjenigen in allen übrigen Thiereiern, ist der Mangel einer Keimschicht (Keimscheibe, Dotterscheibe), in welcher sonst das Keimbläschen eingebettet ist; die schärfste Beobachtung weist ein solches Gebilde und Verhältniß nicht nach, und doch ist es möglich, ja der Analogie wegen wahrscheinlich, daß dieser scheibenförmige Körnerhaufe im Ei des Menschen und der Säugethiere nicht fehlt; vielleicht ist die ganze oben beschriebene, den Dotter umgebende Körnermembran die Keimschicht [7]). Die Genesis der Eier ist schwierig zu verfolgen; schon in sehr jungen Thieren und bei reifen Embryonen finden sich die Ovula deutlich und haben ein Keimbläschen; die Dotterkugel ist viel kleiner und eben so das Graaf'sche Bläschen, dessen Inhalt aus größeren Zellen zu bestehen scheint und weit weniger Raum einnimmt, als bei reifen Eiern (Tab. II. fig. VIII.). Das Ei ist also in seinen wesentlichen Elementen schon bei der Geburt vorhanden, während der Same sich erst zur Zeit der Geschlechtsreife ausbildet; der Unterschied der reifen Eier von den unreifen liegt vorzüglich in der größeren und eigenthümlichen Entwickelung des Dotters [8]).

1) Der eigentliche Entdecker des primitiven Säugethiereies ist von Baer: Epistola de ovi mammalium et hominis genesi. Lips. 1827. 4. Wahrscheinlich hatten Regner de Graaf und Prévost und Dumas dasselbe schon gesehen. Die feinere Struktur erkannte Baer noch nicht und identifizirte noch das Eichen mit dem Keimbläschen der anderen Thiere, sowie die Körnerscheibe im Graaf'schen Follikel mit der Keimscheibe. Ein wesentlicher Fortschritt war die Entdeckung des Keimbläschens im Ei, welche fast gleichzeitig von Coste (Recherches sur la génération des mammifères. Paris. 1834. 4.) und Bernhardt (Symbolae ad ovi mammalium historiam ante praegnationem. Wratisl. 1834. Diss.) unter Valentin's Mitwirkung, geschah. Die letztgenannte Schrift enthält auch zugleich die ersten exakten Beschreibungen und Abbildungen. Den Keimfleck habe ich zuerst aufgefunden und überhaupt den Bau des ganzen Eies successive immer deutlicher erkannt und abgebildet. S. Prodromus historiae generationis und meine Beiträge zur Geschichte der Zeugung, wo eine historische Uebersicht über die ganze Entdeckung des Säugethiereies gegeben ist. Vergl. auch die Beschreibung in Valentin's Handb. der Entwickelungsgesch. S. 9 und die eigenen Beobachtungen von Krause in Müller's Archiv für 1837. S. 26. — 2) Das Ei des Menschen unterscheidet sich nicht im Geringsten von dem der Säugethiere, s. Prodromus hist. gen. fig. XXXIII; selten sind die Leichen so frisch, um noch das Keimbläschen darin wahrnehmen zu lassen.

unter den Säugethieren eigenen sich Katzen und Hunde, auch Kaninchen (weniger die Wiederkäuer) am besten zur ersten Untersuchung. Bei Hunden z. B. sieht man das gelbliche Ovulum durch den Bauchfellüberzug und die dünne Membran des Graaf'schen Bläschens hindurchschimmern. — 3) Ich war lange zweifelhaft, ob sich wirklich eine solche äußere membranartige Körnerlage findet; nachdem Bischoff sich dafür ausgesprochen hatte, habe ich mich auch davon überzeugt. Baer beschreibt diese Körnerlage im zweiten Bande seiner Entwickelungsgeschichte S. 179 als Körnerhaut, membrana granulosa. — 4) Valentin und Bernhardt nennen diesen Ring spatium pellucidum s. zona pellucida. Trotz der bestimmten Behauptungen des trefflichen Anatomen Krause (Müller's Archiv 1837. Heft), daß die sogenannte zona pellucida eine in einem besonderen zarten Häutchen eingeschlossene Schicht einer eiweißähnlichen Flüssigkeit sey, kann ich nach vielfach wiederholten Untersuchungen nicht mit dieser, auch von Schwann getheilten Ansicht übereinstimmen, um so weniger, als auch neuerlich Bischoff, der sich sehr viel mit diesem Gegenstande beschäftigt hat, meine Meinung theilt. Beim Platzen des Eies finde ich immer den durchtretenden Riß (Ic. phys. Tab. VI. fig. II. c.) — 5) Die (oft ungleiche Distanz) der Dotterkugel vom Chorion wird vielleicht von einer sehr dünnen Lage Eiweiß ausgefüllt. Weiter unten, in der Entwickelungsgeschichte, wird auf die Beantwortung dieser Frage weiter eingegangen werden. — 6) Diese helle Flüssigkeit ist, zunächst das Keimbläschen umgebend, auf Tab. VI. fig. I. deutlich zu sehen; es ist schwer zu sagen, ob sie, wie beim Vogelei, die Centralhöhle des Dotters ausfüllt und hier nur in die Gegend des Keimbläschens, in Folge des Drucks unter dem Kompressorium, getreten ist. — 7) Auf die Nachweisung einer Keim- oder Dotterscheibe ist bei künftigen Untersuchungen große Sorgfalt zu verwenden. Mir ist das Fehlen eines solchen Verhältnisses sehr unwahrscheinlich, obwohl die angestrengteste Beobachtung mir nichts zeigte. Damit steht denn auch die Frage im Zusammenhang ob jene, die Dotterkugel begrenzende zarte Membran, innerhalb des Chorions, Dotterhaut ist, oder eine den ganzen Dotter umgebende Keimschicht, welcher nur die Verdickung (Keimscheibe und Hügel) fehlt. — 8) Reife Embryonen oder kleinere junge Thiere, z. B. Mäuse und Ratten, muß man zu diesen Untersuchungen wählen. Carus hat bei neugebornen Mädchen die vollkommen ausgebildeten Eier beschrieben und abgebildet: Müller's Archiv. 1837. S. 440 und Ann. des sc. nat. Tome VII. (1837) p. 297. — Zur Erläuterung dieses ganzen §. vergl. die halbschematischen Figuren der Icones physiol. auf Tab. II. mit den nach der Natur ausgeführten auf Tab. VI. und die entsprechende Kupfererklärung.

Physikalische und chemische Analyse des Ei's.

§. 21.

Der Dotter, als Hauptinhalt des Ei's, stellt eine zähe, dickflüssige, ölige Masse dar, mit einem oft merkbaren aber nicht entschieden spezifisch hervortretenden Geruche. Die Farbe des Dotters ist gewöhnlich gelb; die sogenannte dottergelbe Farbe geht aber in verschiedenen Nuancirungen ins Rothe und Weiße über; blaßgelb oder weißlich ist der Dotter häufig, so bei den Säugethieren, manchen Amphibien und Fischen, hochgelb, ins Rothe, geht er schon bei manchen Vögeln über; nur bei wirbellosen Thieren hat man bis jetzt die seltneren Dotterfarben, nehmlich grün, violett, blau, hochroth und feuerfarben gefunden; bräunlich oder schwarzgrau kommt er ebenfalls selten vor [1]). Die Farbe des Dotters hat ihren Sitz in den Dotter-

kugeln, nicht selten auch in den Fetttröpfchen, die oft zahlreich den genuinen Dotterkugeln beigemengt sind; zuweilen sind die Dotterkugeln sehr verschieden von dem Dotteröl gefärbt [2]). Die Hauptbestandtheile des Dotters sind Wasser, Eiweiß und Oel; das Oel giebt ein krystallisirbares Fett, welches dem Gallenfett ähnlich seyn soll. Wird der Dotter einem mäßigen Grade von Hitze ausgesetzt, so nimmt derselbe eine festere Consistenz an und zeigt dann unter dem Mikroskop zahlreiche rhomboëdrische und oktaëdrische Krystalle; der eingeäscherte Dotter enthält phosphorsaure Salze, namentlich phosphorsauren Kalk und Spuren freier Phosphorsäure [3]). Die Flüssigkeit des Keimbläschens scheint aus reinem wässerigem Eiweiß zu bestehen [4]).

1) Schon bei manchen Vögeln, z. B. den Krähen und manchen Wasservögeln, ist der Dotter hochgelb und röthlich, bei anderen wieder weißlicher, als im Hühnerei. Grün ist der Dotter gar nicht selten bei Insekten, z. B. oft schön berggrün bei Schmetterlingen; unter den Anneliden bei Clepsine, unter den Krustenthieren, bei manchen Cypris-Arten; roth ist der Dotter nach Grant bei Lobularia digitata, ziegelroth nach Carus bei Unio litoralis, feuerroth fand ich den Dotter bei Hydrachna histrionica, blaß violett bei manchen Spinnen, dunkel violblau bei Gammarus pulex, kornblumenblau bei Anatifa laevis; häufig ist er orangefarben oder schwefelgelb, z. B. bei Unio pictorum, milchweiß bei Cyanea Lamarckii; schwarzgrau ist die oberflächliche Dotter-(Keim-)schicht bei den Fröschen; es ist hier bei den niederen Thierklassen durchaus kein Gesetz, indem nahe verwandte Gattungen oft die verschiedensten Farben zeigen. — 2) Da wo das Dotteröl sich in einzelnen großen Tropfen sammelt, erkennt man dessen vom Dotter verschiedne Farben bei durchsichtigen Eiern schon äußerlich; die Oeltröpfchen brechen immer das Licht sehr stark. Bei der Aesche, Salmo thymallus, z. B. ist der Dotter hell und weißlich; rothgelbe Fetttropfen bilden gruppenförmige Anhäufungen, namentlich in der Nähe der Keimscheibe; bei Gammarus pulex sind die Dotterkugeln in Eiern mit entwickelten Embryonen groß und violblau, die Fetttropfen gelbroth; beide brechen das Licht stark. — Bei mehreren Perca-Arten ist das Oel nach Baer zu einem großen Tropfen gesammelt, und bei Emys europaea enthält nach Purkinje der Dotter vier bis fünf Oeltropfen. Ueber die chemischen Eigenthümlichkeiten des Eieröls oder Fetts und die ganze chemische Analyse des Dotters vergl. Berzelius Thierchemie 1831. S. 539. Ueberall sind bisher eigentliche Dotterkugeln und Dotteröl nicht getrennt chemisch untersucht worden. — 3) Das Verhältniß der näheren Bestandtheile des Dotters ist nach Prout: 0,17 Eiweißstoff, 0,29 Oel oder flüssiges Fett, 0,54 Wasser; die entfernteren Bestandtheile sind nach Prout: Schwefelsäure, Phosphorsäure (auch etwas freier Schwefel und Phosphor), Chlor, Kali, Natron, Kalk und Talk — meist mit Kohlensäure gebunden — etwas Eisen. Die bisherigen Analysen gelten fast alle nur vom Dotter im bereits gelegten Hühnerei. Vergleichende Analysen und Untersuchungen über die Veränderung des Dotters im Eierstock fehlen leider völlig. — 4) Der Inhalt des Keimbläschens gerinnt, wie oben erwähnt wurde, in Alkohol und Säure, auch in Essigsäure, welche oft in anderen eiweißhaltigen Flüssigkeiten keine Gerinnung hervorbringt; so geronnen stellt der Inhalt des Keimbläschens eine unregelmäßige, feinkörnige Masse dar. S. die Abbildungen im Prodromus fig. XIb., fig. XXVIII etc.

Zweites Kapitel.

Allgemeine Morphologie der Geschlechtswerkzeuge.

§. 22.

So weit sich in der organischen Natur die anatomischen Verhältnisse der Geschlechtswerkzeuge mit Schärfe und Sicherheit verfolgen lassen, begegnen wir einer deutlichen Trennung in zwei Geschlechter [1]; in der Regel sind die männlichen und weiblichen Zeugungsorgane auf zwei Individuen vertheilt, seltner in einem Individuum als normale Zwitterbildung vereinigt. Beim Menschen und den Wirbelthieren sind immer die Geschlechtswerkzeuge getrennt; auch scheint eine ächte Zwitterbildung nicht vorzukommen [2]). Auch unter den wirbellosen Thieren findet sich häufiger die gesonderte männliche und weibliche Individuenbildung, wie bei den Insekten, den Spinnen, den meisten Krustenthieren, vielen Mollusken. Normale Zwitterbildung, wo sogar in einem und demselben Organe Samen und Eier produzirt werden, findet sich, so scheint es, z. B. bei den Schnecken; neben einander liegen beiderlei Geschlechtswerkzeuge in vielen Ringelwürmern, in den Echinodermen, Polypen, Infusorien u. s. w. Es ist in diesen Thierklassen kein festes Gesetz mehr, oft zeigen sich nahe verwandte Gattungen als Zwitter oder geschlechtlich getrennte Individuen. Auch bei den Pflanzen sind in der Mehrzahl der Fälle zweierlei Organe zur Fortpflanzung nöthig, die man bisher, nach der Analogie mit dem Thierreiche, in männliche und weibliche getheilt hat [3]).

1) Von der sogenannten Generatio aequivoca, dann der Theilung und Knospenbildung niederer Thiere, kann hier zunächst nicht die Rede seyn, wo es sich um eine scharfe Auffassung der geschlechtlichen Zeugung handelt. Auch die Knospenbildung läßt sich übrigens in vielen Fällen auf eine Eibildung reduziren. — 2) Es existirt kein einziger sicherer Fall von Hermaphroditismus beim Menschen oder bei Wirbelthieren, wozu nothwendig das Vorhandenseyn der beiden keimbereitenden Geschlechtstheile in einem Individuum gehörte. Alle bisher beobachteten Fälle von Hermaphroditismus haben in unvollkommner Entwickelung der Zeugungsorgane und Stehenbleiben auf früheren Bildungsstufen ihren Grund, da wo männliche und weibliche Geschlechtstheile sich noch mehr ähneln. S. die Kritik der Lehre vom Hermaphroditismus in J. Müller's Bildungsgeschichte der Genitalien. Düsseldorf 1830. 4. Der von Rudolphi beobachtete und in den Abhandlungen der Berliner Akademie für 1825 beschriebene Fall, wo beim Menschen auf einer Seite Hoden und Samenleiter, auf der anderen Eierstock und Muttertrompete sich befanden, ist nach neueren Ansichten von J. Müller ebenfalls zweifelhaft. Cuvier spricht von beobachteter Zwitterbildung bei Fischen (Hist. nat. des poissons. I. p. 534); aber auch hier hätte nur die früher nicht angewendete mikroskopische Analyse sicher entscheiden können. Bei manchen niederen Thieren, z. B. Insekten, namentlich Schmetterlingen, scheint die abnorme Zwitterbildung wirklich vorzukommen. Vergl. über abnorme

Zwitterbildung im Thierreiche die ausführliche Zusammenstellung bei Burdach I. S. 226. — 3) Die Lehre von den Fortpflanzungsorganen der Pflanzen ist im Folgenden fast ganz unberührt geblieben, da die neueren Untersuchungen so widersprechender Art sind und die ganze Doktrin von dem Geschlecht der Pflanzen gegenwärtig in völliger Umbildung begriffen ist. Nach Schleiden's sonst sehr interessanten Untersuchungen würde der Pollenschlauch, statt das männliche Organ, vielmehr das weibliche seyn und sich zum Embryo ausbilden; Meyen und Andre sehen in der Fovilla des Pollens wie R. Brown, Brongniart u. A. wirklichen Samen mit Samenthierchen; Valentin endlich, der im Wesentlichen mit Schleiden's Beobachtungen übereinstimmt, verwirft wieder die ganze Lehre vom Geschlecht der Pflanzen und die Analogie mit dem Thierreiche. Vergl. darüber Schleiden in Wiegmann's Archiv 1837. Bd. I. S. 289 und Müller's Archiv 1838. S. 137. Valentin Repertorium für 1838. S. 62. — Vergl. auch die Anm. 2. zu §. 5.

Bau der Geschlechtstheile beim Menschen und bei Thieren.

§. 23.

Die thierischen Zeugungsorgane zerfallen in keimbereitende, Hoden und Eierstock, als die wesentlichen immer vorhandenen, deren Analyse uns bereits beschäftigt hat; in fortleitende, Samenleiter und Eileiter, und ausscheidende, Ruthe und Scheide, die zugleich als Begattungsorgane dienen; zu diesem zusammenhängenden Systeme von Gebilden kommen noch accessorische Geschlechtswerkzeuge, als Behälter der in den keimbereitenden Geschlechtstheilen gebildeten Stoffe, oder als Absonderungsorgane; hiezu gehören die Samenbläschen und die verschiedenen, sehr zahlreichen Drüsen, welche der Prostata, den Cowper'schen Drüsen, den absondernden Bälgen der Mutterscheide u. s. w. entsprechen; sie fehlen oft ganz oder sind in anderen Fällen sehr vollständig entwickelt.

Die kurze Darstellung in den folgenden §§. genügt für eine allgemeine physiologische Betrachtung der Morphologie, da, außer Hoden und Eierstock, die übrigen Geschlechtswerkzeuge von geringer Bedeutung sind und die Einsicht in das Wesen des Zeugungsprozesses durch eine genauere Berücksichtigung derselben nicht erleichtert wird.

§. 24.

In der Thierreihe sind Hoden und Eierstöcke häufig nach einem Grundtypus gebildet und tragen wesentlich den Charakter der Sekretionsorgane an sich; so sind Hoden und Eierstöcke bei vielen wirbellosen Thieren, z. B. den zweischaligen Muscheln, den Krustenthieren, vielen Insekten u. s. w., einfache oder ästig getheilte, blinddarmige Schläuche; bei hermaphroditischen Schnecken bilden sie sogar eine gemeinsame Traube; bei denen mit getrenntem Geschlecht zeigen Hoden und Eierstock ganz gleichen Bau und lassen sich oft nur durch den Inhalt unterscheiden. Bei den Fischen stellen beide

Organe große Säcke oder Platten dar; in dem Stroma der Hoden bilden sich meist lange, gewundene Röhren oder Schläuche, seltner kleine, rundliche Bälge, in den Eierstöcken dagegen geschlossene Kapseln; die Unähnlichkeit beider wird in aufsteigender Linie gegen die Säugethiere und den Menschen größer; außerordentlich lang gedehnte, dünne, knäuelförmig gewundene Schläuche, mit membranösen Ueberzügen oder Kapseln über das ganze Organ, ist das Charakteristische der Hoden; runde, geschlossene, traubenförmig aggregirte, aber nicht kommunizirende Zellen, das Eigenthümliche der Eierstöcke; beide liegen bei allen Wirbelthieren an und unter den Nieren; auch bei manchen Säugethieren liegen die Hoden, wie die Eierstöcke, im Unterleib, oder kehren momentan bei der Begattungszeit dahin zurück, bis beim Menschen und anderen Mammalien auch die äußere Lagerung der keimbereitenden Geschlechtstheile dauernd verschieden ist; die gewundenen Hodenschläuche sondern den Samen, die geschlossenen Eizellen den Dotter ab.

Ueber die verschiedenen Formen der männlichen Samendrüsen vergl. vorzüglich J. Müller's treffliches Werk de glandularum structura, Lips. 1830. fol. — Ueber das Detail und die Analogie der Bildungen der Eierstöcke und Hoden in dem Thierreiche, verweise ich auf mein Lehrb. der vergl. Anatomie. Cap. VII. S. 290 u. f. — Eine gute, mehr schematische Uebersicht von den Hauptformen des thierischen Hodens und Eierstocks geben die Tafeln I. und II. in Burdach's Physiologie. Bd. I.

§. 25.

Bei den höheren Wirbelthieren und vielen Wirbellosen münden die Samengefäße in eine weitere häutige Röhre, den Samenleiter, vas deferens, welcher den Samen nach Außen führt; der Eileiter steht dagegen nicht in kontinuirlichem Zusammenhang mit dem Eierstock; doch ist dies allgemein der Fall bei den wirbellosen Thieren und selbst bei vielen Säugethieren ist eine Tendenz hiezu da, indem z. B. bei den meisten Raubthieren von den Rändern der Mündung der Tuba eine Membran abgeht, die taschen- oder kapselartig, den Eierstock mehr oder minder vollkommen umhüllt. Bei manchen Thieren, wie bei den Fischen, sind die Samen- und Eileiter sehr kurz, und bilden eigentlich nur engere Fortsätze der sackförmigen Hoden oder Eierstöcke, ja fehlen sogar zuweilen ganz, und Same und Eier fallen in die Bauchhöhle, aus der sie durch eigene Spalten nach Außen gelangen. Wirkliche äußere Begattungsorgane kommen nur bei einzelnen Thierklassen und Ordnungen, allgemein z. B. bei den Säugethieren, den Insekten, den beschuppten Amphibien vor; seltner erscheinen sie in anderen Klassen, z. B. bei manchen Vögeln, häufiger bei den Schnecken u. s. w.

Vergl. die Beschreibung der verschiedenen hieher gehörigen Bildungen im Lehrb. der vergl. Anatomie und in Burdach's Physiologie Bd. I.; über die merkwürdigen Bildungen bei den Fischen vergl. vorzüglich ältere und neuere, in den angeführten Schriften näher citirte, Arbeiten von Rathke.

§. 26.

Die allgemeine morphologische Betrachtung der menschlichen Zeugungsorgane zeigt uns gewisse Verhältnisse, die zur Erklärung mancher physiologischen Phänomene dienen; sie erlauben eine mehr oder weniger konsequente Uebertragung und Analogie für die übrigen thierischen Organismen. Der Hoden ist aus feinen, von Blutgefäßen umsponnenen Samenröhrchen gebildet, welche schlingenförmig unter einander anastomosiren, und aus ihren knäuelförmigen Verwickelungen entwirrt eine fadenförmige Röhre von mehr als 1000 Fuß Länge geben würden, also eine sezernirende Fläche von ansehnlicher Ausdehnung darbieten; sie vereinigen sich zu einer Anzahl von Ausführungsgängen, welche in eine dickere, gewundene und verschlungene Röhre, den Nebenhoden übergehen, der in den einfachen, ungewundenen Samenleiter (vas deferens) ausläuft; dieser hat an seiner Ausmündungsstelle einen divertikelförmigen Anhang, das Samenbläschen; beide Samenbläschen sind theils Behälter für den Samen, theils absondernd und fehlen bei vielen Säugethieren. Die Prostata und die Cowper'schen Drüsen sind schleimabsondernde Organe, deren helles, klebriges Sekret aus einer durchsichtigen Flüssigkeit und Flocken und Körnern besteht, die wohl meistens reine oder veränderte Epithelealzellen sind; die Ruthe ist ein gefäß- und nervenreiches Organ, welches durch einen eigenthümlichen, noch nicht völlig erkannten Mechanismus ihres Gefäßsystems einen solchen Blutzufluß erhält, daß sie anschwillt, in Erektion geräth und dadurch geschickt wird, in die weibliche Scheide einzudringen. Die Schleimhaut der Samengefäße ist mit einem abgeplatteten Cylinderepithelium ausgekleidet, welches in das vas deferens übergeht; die pflasterförmig verbundenen Epithelealzellen der Samenbläschen enthalten ansehnliche Kerne und außerdem einen körnigen Inhalt.

Ueber weiteres Detail, den Bau der männlichen Geschlechtstheile betreffend, vergleiche die anatomischen Handbücher, namentlich das Hildebrandt-Weber'sche und das von Krause. Die besten Beschreibungen und Abbildungen vom Bau des Hodens gab *Lauth*, Mém. sur le testicule humain in den Mém. de la soc. de l'hist. nat. de Strasbourg. Tom. I. Liv. 2. 1833. 4. Er nimmt die Länge sämmtlicher Samenröhrchen zu 1750 Fuß an. Krause glaubt die richtige Mittelzahl zu 1015 Fuß annehmen zu können; die Dicke eines Samengefäßes beträgt $\frac{1}{12}$—$\frac{1}{16}$ Linie, womit meine Messungen übereinstimmen. Vergl. Krause in Müller's Archiv f. 1837. S. 24. — Die Samenbläschen fehlen vielen Thieren, z. B. den Hunden, völlig; die accessorischen Geschlechtsdrüsen sind bei gewissen Säugethieren außerordentlich entwickelt, z. B. bei dem Igel, bei vielen anderen Insektenfressern und Nagern. Vergl. darüber mein Lehrb. der vergl. Anatomie §. 256. — Ueber die sogenannten arteriae helicinae, als die Erektion bedingende knäuelförmige Arterienenden, vergl. Joh. Müller's Archiv f. 1835. S. 202, dann die Gegenbemerkungen von Valentin und Müller's Erwiederung darauf, ebendas. Jahrg. 1838. S. 182 u. 224. — Es scheint sehr schwierig, eine sichere Kenntniß vom Bau der Blutgefäße in den corpor. cavernos. zu bekommen, und ich konnte mir kein sicheres Urtheil bilden; vorläufig halte ich die arter. helicinae für Wundernetze. Vergl. weiter

unten §. 37. — Ueber die Epithelealgebilde der männlichen Urogenitalschleimhaut, vergl. Henle's gründlichen Aufsatz in Müller's Archiv. 1838. Heft 1. S. 112.

§. 27.

Die Eierstöcke des menschlichen Weibes haben ein sehr derbes, dichtes Stroma; jeder Eierstock enthält gegen 15 ausgebildete Graaf'sche Bläschen, in welchen die sehr kleinen ($^1/_{20}$ bis $^1/_{30}$ Linie messenden) Ovula auf die früher angegebene Weise eingebettet sind; die Muttertrompeten enthalten, wie die Gebärmutter, Muskelfasern, welche den histologischen Charakter der unwillkürlichen Muskeln haben; die Mutterscheide ist nahe am Ausgang bei Jungfrauen theilweise von der Scheidenklappe verschlossen, welche nach oben eine halbzoll große Oeffnung frei läßt; der Kitzler ist klein; die Schleimbälge zwischen den Schamlippen und auf der Scheide sondern einen Saft von eigenthümlichem, schmalzähnlichem Geruch ab [1]. Die Schleimhaut zwischen den Schamlippen, auf dem Hymen, der Scheide bis in die Mitte des Mutterhalses ist mit einem Pflasterepithelium bedeckt, von wo an dasselbe durch ein Cylinderepithelium ersetzt wird, welches durch die Tuben bis an die Ränder der Fimbrien läuft, und hier in das Pflasterepithelium des Bauchfells übergeht; die Cylinder haben ähnliche Kerne und tragen Cilien von $^1/_{300}$ Linie Länge. Bei den Säugethieren, wo die Bildung im Wesentlichen ähnlich ist, kann man die Wimperchen mehrere Stunden lang nach dem Tode in lebhaft schwingender Bewegung sehen. Nach jeder monatlichen Reinigung, gewiß aber nach jeder Empfängniß, stößt sich das Flimmerepithelium ab und regenerirt sich wieder; das Epithelium der Scheide ist stets in reichlicher Abschuppung begriffen. Vor und nach der Pubertät fehlt das Flimmerepithelium; auch bei Thieren entsteht es erst im zeugungsfähigen Alter [2].

1) Vielleicht wird dieses eigenthümlich riechende Sekret von dem, den Cowper'schen Drüsen beim Manne entsprechenden Drüsenpaar abgesondert, das neuerlich Taylor beschreibt. Diese Drüsen sollen beträchtlich größer als beim Manne seyn, an der Wurzel der corp. cavernos. clitoridis liegen und mit ihren 1 Zoll langen Ausführungsgängen sich in das Orificium vaginae öffnen. Dublin Journal. 1838. Schmidt's Jahrb. f. Medizin. Bd. XX. S. 5. — 2) Vergl. die Beschreibung des Epitheliums der weiblichen Genitalschleimhaut bei Henle a. a. O. — Henle giebt an, daß auch an der äußeren Fläche der Franzen der Tuben sich noch Flimmercylinder mit Cilien finden; ich glaubte, wenigstens bei Thieren, das plötzliche Aufhören derselben am Peritonealrande gefunden zu haben. Um das Spiel der Cilien und die Struktur des Epitheliums zu sehen, nehme man ein erwachsenes Kaninchen, was nicht trächtig ist und nicht vor allzukurzer Zeit geboren hat. Ueber Flimmerbewegungen vergl. das dritte Buch.

Gleichung der männlichen und weiblichen Geschlechstheile auf den frühesten Entwickelungsstufen.

§. 28.

Beim Menschen (und bei allen Thieren) entstehen die Geschlechtstheile unter allen Organen am spätesten, selbst später als die Nieren und Nebennieren. Bei Embryonen im ersten Monat ist noch keine Spur von Geschlechtstheilen vorhanden, während doch schon Gehirn, Rückenmark, Herz, Darmkanal, Lunge, Leber u. s. w. beträchtlich entwickelt sind. Ein Paar blos dem Fötus in seiner frühesten Entwickelung eigene Organe, die Wolff'schen Körper oder Primordialnieren (§. 61., Tab. VII. fig. XI. f.) nehmen um diese Zeit den übrigen Raum in der Bauchhöhle, zunächst der Wirbelsäule ein. In der sechsten Woche, wo die Wolff'schen Körper schon abnehmen, zeigen sich an deren oberem und innerem Rande die keimbereitenden Geschlechtstheile zuerst als ein Paar kleine Körperchen; nach Außen von ihnen, am oder im Ausführungsgang der Wolff'schen Körper erscheinen später ein Paar Fäden, welche dicker, endlich hohl werden und sich zu den Samenleitern oder Muttertrompeten umbilden; sie münden nach Unten, zugleich mit den Harnleitern, in die Kloake (Sinus urogenitalis Müller), welche gleichzeitig den Darm und die Ausführungsgänge der Wolff'schen Körper aufnimmt und anfänglich eine blinde Höhlung darstellt, denn die Afteröffnung erscheint erst etwas später. Allmälig schnürt sich der Darm vom Sinus urogenitalis ab und es entsteht so das Mittelfleisch; der vordere Theil bildet sich zur Blase aus; der mittlere Theil im weiblichen Geschlecht zum Uterus. Gleichzeitig mit der ersten Entwickelung der inneren Genitalien erhebt sich in der sechsten Woche vor dem Grübchen, das den After darstellt, ein kleines Wärzchen, welches zum Penis oder zur Klitoris wird; es springt bald sehr weit vor und erhält unten eine rinnenförmige Vertiefung; zwei Falten erheben sich zu Ende des zweiten Monats zu beiden Seiten dieses Organs, es sind die künftigen großen Schamlippen oder der Hodensack. Im zweiten Monat ist es noch unmöglich einen Unterschied zwischen beiden Geschlechtern wahrzunehmen (Icones physiol. Tab. IX. fig. IV—VI. Tab. X. fig. IV.); erst in der Mitte des dritten Monats fängt die morphologische Differenzirung, viel später erst die histologische der Geschlechtswerkzeuge an, und um die zehnte Woche gleichen sich beide Geschlechter noch außerordentlich (Ic. phys. Tab. X. fig. II. III.). Die Hoden werden rundlicher, die Eierstöcke länglicher; beide, besonders letztere rücken herab, gegen den Sinus urogenitalis, der sich jetzt in den Uterus verwandelt und zuerst in Hörner auszieht, von dem die runden Mutterbänder entspringen und gegen den Leistenkanal verlaufen; Eileiter und Samenleiter werden verschieden und letzterer tritt mit dem Hoden durch den Nebenhoden in Verbindung; Im vierten Monat schließt sich die Rinne am Penis und wird zur Harn-

röhre; am Kitzler dagegen erheben sich die Ränder der Rinne mehr und werden zu den kleinen Schamlippen; noch zu Anfang des fünften Monats sind Ruthe und Kitzler ziemlich gleich groß; die seitlichen Hautfalten verbinden sich im fünften Monat in der Mittellinie; hier entsteht die Nath und der Hodensack, während beim weiblichen Embryo die großen Schamlippen sich aus den Falten entwickeln und den Kitzler allmählig bedecken. Die Samenbläschen scheinen erst im fünften Monat als Ausstülpungen der Samenabführungsgänge zu entstehen. Noch bis zu Ende des siebenten Monats liegen die Hoden im Unterleibe, dann treten sie durch den Leistenkanal und erreichen im neunten Monate den Grund des Hodensackes (descensus testiculorum).

Vergl. hierüber auch später die Entwickelungsgeschichte, besonders §. 74. Dann als Hauptwerk J. Müller's Bildungsgeschichte der Genitalien. Düsseldorf 1830, und die gedrängte, sehr klare Darstellung in Lauth's Handb. der Anatomie. II. S. 379. Vergl. auch die Abbildungen in den Icones anatom. Tab. IX. u. X. hier fig. III—VII.

Drittes Kapitel.

Phänomenologie des Zeugungsaktes.

Begegnung der Zeugungsstoffe.

§. 29.

Bei der Betrachtung der Phänomene, welche den eigentlichen Zeugungsakt ausmachen, kommt es darauf an, sich die Hauptfragen zu vergegenwärtigen, deren Beantwortung eine nähere Einsicht dieses Prozesses möglich macht. Die wichtigste Frage ist: müssen die Zeugungsstoffe, welche in den männlichen und weiblichen keimbereitenden Geschlechtstheilen gebildet werden, in einen wirklichen Kontakt kommen, und im Bejahungsfalle, wie und auf welche Weise wird dies bewerkstelligt? Die Entscheidung dieser Frage ist bei den höheren Thieren und beim Menschen mit besonderer Schwierigkeit verknüpft, daher wir uns nach leitenden Beobachtungen in den entfernteren Kreisen der organischen Natur umsehen müssen, um in diesem dunklen Gebiete sichere Anhaltspunkte zu gewinnen. Bei den Pflanzen, — wie man auch in neuesten Zeiten die durch viele Angriffe glücklich hindurchgegangene Lehre von dem Geschlechte derselben betrachten mag —, ist durch die Untersuchungen der neuesten Zeit eine innige materielle Berührung des Pollenschlauchs mit der Fovilla und des Nucleus des Eies nachgewiesen; erst sobald diese erfolgt ist, bildet sich ein Embryo [1]). Unter den nie-

deren Wirbelthieren sieht man, wie bei den Fröschen und Kröten, zur Begattungszeit die Männchen auf dem Rücken der Weibchen sitzen und den Samen erst in dem Momente über die Eier ausspritzen, sobald diese aus der Kloake hervortreten; dieser Begattungsakt dauert kurz oder lange, oft Wochen lang, aber immer so lange, bis alle Eier ausgetreten sind [2]). Bei den Knochenfischen, wo gar keine Umfassung stattfindet, haben doch aufmerksame Beobachter gefunden, daß die Weibchen von den Männchen verfolgt werden, daß sie die Bäuche gegen einander kehren, die Afteröffnungen gegen einander reiben, und daß der Same von den Milchnern im Augenblicke ergossen wird, wenn die Rogner ihre Eier absetzen [3]). Unter den wirbellosen Thieren findet man Schnecken und Insekten nicht selten in inniger Begattung, welche Stunden lang dauert; ist diese vollendet, oder zieht man nach einiger Zeit die Geschlechtstheile auseinander, so findet man bei den Weibchen den Samen in beträchtlicher Menge in eigenen Blasen oder Behältern abgelagert, deren Ausführungsgang so gestellt ist, daß die Eier beim Austreten aus den Eileitern nothwendig an ihm vorbeigleiten müssen [4]). Diese Beispiele, aus sehr verschiedenen Gruppen der organischen Natur gewählt, könnten leicht vermehrt werden; sie beweisen aber, daß beim Zeugungsakte, unter verschiedenen Verhältnissen, mit und ohne eigentliche Begattung, Samen und Eier in wechselseitige Berührung gebracht werden.

1) Bei den Pflanzen ist der eigentliche materielle Vorgang, wornach die Pollenschläuche, oft auf sehr langen Wegen, durch das Zellgewebe des Griffels bis zum Fruchtknoten und durch die Oeffnung oder Mikropyle des Embryonalsacks bis zu dessen nucleus treten, durch die Beobachtungen von R. Brown, Brongniart, Amici, Corda, Schleiden, Wydler, Valentin u. A. außer Zweifel gesetzt; nur über die Deutung, welches Organ sich zum Embryo ausbilde, ist man noch nicht einig; immer aber entsteht erst nach diesem Vorgange der Embryo. — 2) Ueber die Frösche können für den, welcher nicht selbst Untersuchungen anstellen will, die vortrefflichen Beobachtungen von Rösel in seiner historia ranarum nostratium. Nürnberg 1758. Fol. zum Belege dienen. Beim grünen Frosch, Rana esculenta, muß das Männchen oft 30 bis 40 Tage in der Umarmung aushalten; es bleibt so lange sitzen, bis alle Eier aus der Kloake getreten sind; beim braunen Grasfrosch, wo die Eier in einem Klumpen, binnen einer Viertelstunde, abgehen, ist die Begattung viel kürzer; sogleich nach dem Momente des Ausstoßens entleert das Männchen den Samen und entfernt sich dann schnell vom Weibchen. Beim Laubfrosch dauert die Paarung gegen dreimal 24 Stunden, ehe der Laich abgeht; dieses Abgehen ist sehr verschieden, von 2 bis 48 Stunden; dauert dies dem Männchen zu lange, so verläßt dieses das Weibchen öfter, ehe alle Eier abgegangen sind; in diesem Falle sind die letzteren unbefruchtet. Ganz ähnliche Verhältnisse finden sich bei den Kröten u. s. w. — 3) Ueber die Paarung der Fische vergl. die Beobachtungen von Argillander und Grant, von Baer zusammengestellt und mit eigenen vermehrt. S. dessen Untersuchungen über die Entwickelungsgeschichte der Fische. Leipz. 1835. 4. S. 4. — 4) Audouin hat die Blase oder den Beutel bei den Insektenweibchen, der den Samen aufnimmt, poche copulatrice genannt. Man untersuche z. B. Schmetterlinge, Maikäfer u. s. w., die man während der Begattung gefangen hat; immer wird man die Blase dicht mit Samen, der lebhaft bewegliche Samenthierchen enthält, gefüllt finden. S. Meine Beitr. zur Gesch. der Zeugung. S. 560. — Eine anatomisch und physiolo-

gisch höchst vollständige Arbeit von Siebold weist das receptaculum seminis als allgemeines Gebilde bei sehr vielen Insekten nach. Müller's Archiv. 1837. S. 392.

§. 30.

Ungleich schwerer ist die Nachweisung der Aufnahme des Samens in die inneren weiblichen Geschlechtstheile bei den höheren Wirbelthieren. Die älteren Angaben über vorgefundenen Samen im Uterus bei menschlichen Leichen sind unzuverlässig, weil dabei das einzig sichere Erkennungsmittel des Samens, die mikroskopische Untersuchung, versäumt wurde. Dagegen kann man durch direkte Versuche bei den Vögeln und Säugethieren die Anwesenheit der Samenthierchen nach dem Coitus auf den inneren Wegen der weiblichen Geschlechtstheile nachweisen. Schon ältere Beobachter haben z. B. bei Hunden, bei Kaninchen, selbst mehrere Tage nach der Begattung, die Samenthierchen lebend, successive in der Scheide, in dem Uterus, bis zum Anfang der Tuben gefunden [1]). Neuere Beobachter stimmen damit überein [2]). In der That gelingt dies auch außer bei den genannten Thieren öfters, wenn man frisch getödtete, häufig sich begattende Thiere aufs Gerathewohl untersucht. So findet man z. B. nicht selten bei Mäusen und Ratten, die durch ihre charakteristische Form so kenntlichen Samenthierchen in Massen, bis in die Hörner des Uterus, selbst noch zwischen den bereits hier eingetretenen Eiern [3]). Auch bei Vögeln gelingt dies öfter. In der Regel ist es nicht gelungen, die Samenthierchen bis in die Nähe der Eierstöcke zu verfolgen; doch hat man auch darüber unzweifelhafte neuere Beobtungen, wo die Samenthierchen z. B. bei Hunden bis in die Kapseln gelangt waren, welche die Eierstöcke, als Fortsetzungen der Tuben, umgeben [4]).

1) In Leeuwenhoek's unübertrefflichen Werken finden sich höchst ausgezeichnete, von der spätern Zeit nicht gehörig gewürdigte Beobachtungen über diesen Gegenstand. Sie sind schon im Jahre 1684 angestellt. Er ließ einige Hunde mehrmals belegen, so daß die letzte Begattung 1 bis 2 Tage nach der ersten stattfand; immer sah er die Samenthierchen in außerordentlicher Menge im ganzen Uterus, und zwar in beiden Hörnern bis zum Anfang der Tuben. Vergl. die sehr vollständigen Belege in *Leeuwenhoek's* oper. omn. I. p. 149. Mit Abbildung. Ganz ähnliche Beobachtungen machte Leeuwenhoek an Kaninchen. Ebendas. 166. — 2) Die Beobachtungen von Prévost und Dumas, welche von Anderen und mir bestätigt wurden, sind sehr genau. Die genannten Beobachter öffneten Weibchen von Hunden und Kaninchen 24 Stunden nach der Begattung, die Samenthierchen fanden sich in Menge und in lebhafter Bewegung in den Hörnern der Gebärmutter; in der Scheide waren keine anzutreffen; manchmal fanden sie in der Kapsel um den Eierstock eine helle, durchsichtige, seröse Flüssigkeit, aber keine Thierchen. Bei Hündinnen 3 oder 4 Tage nach der Begattung enthielten zuweilen die Tuben Samenthierchen in geringer Menge; die Hörner des Uterus enthielten immer noch viele und sie waren sehr lebhaft; in der Flüssigkeit aus der Umgebung der Eierstöcke waren aber nie welche anzutreffen. Selbst am sechsten und siebenten Tage fanden sich Samenthierchen in den Hörnern; aber ihre Zahl nahm merklich ab; in den Tuben waren keine. Ann. des sc. nat. Tome III. p. 119—122. — 3) Vergl. meine Beobachtungen über die Ratten in Froriep's neuen Notizen. Nr. 51. (Bd. III. Juli 1837).

Selbst zwischen bereits angehefteten Eiern im Uterus fand ich die früher beschriebenen charakteristischen Formen von Samenthierchen in Massen beisammen. Die Beobachtung kann ein Jeder leicht wiederholen. — 4) Bischoff in Heidelberg theilte mir folgende Beobachtung brieflich mit: „Ich habe mich nun ganz bestimmt überzeugt, daß der Samen nach der Begattung bis an den Eierstock gelangt. Nachdem ich schon mehreremal Samenthierchen nach der Begattung in der Scheide, besonders zahlreich und nicht mehr lebendig in den Tuben von Hündinnen gefunden, war ich endlich so glücklich, bei einer zum erstenmale läufigen Hündin, die vorher in meinem Besitz war, und wie ich ganz bestimmt wußte, Donnerstag den 21. Juni 1838 Abend 7 Uhr zum erstenmal und Freitag Mittag um 2 Uhr zum zweitenmale belegt worden war und die ich eine halbe Stunde darauf untersuchte, die lebenden und lebhaft sich bewegenden Samenthierchen in der Scheide, im Uterus, in den ganzen Tuben und zwischen deren Fimbrien, endlich auch in der Tasche, welche das Peritonäum um den Eierstock bildet, und auf diesem selbst zu finden. Es konnte kein Zweifel darüber seyn; ich bewahre das andre Horn in Weingeist auf. Vielleicht würde man die Samenthierchen auch hier noch erkennen.“ Eine, diese Angaben ganz bestätigende Beobachtung, die nur der Zeitperiode nach verschieden war und also deshalb um so interessanter ist, habe ich am 3. Dezember 1838 gemacht. Eine schon 4 Jahre auf der hiesigen Anatomie lebend gehaltene Hündin, welche dahier achtmal (zum letzten Male im Frühjahr d. J.) geworfen hatte, war seit 8 Tagen läufig; sie wurde unter meinen Augen am 1. Dez. d. J. Mittag 1 Uhr belegt und nach dem Begattungsakt, der etwa 12 Minuten währte, eingesperrt. Gerade 48 Stunden darauf wurde das Thier getödtet. Die Scheide war etwas blutig, sonst trocken; zwischen den großen Epithelealblättchen lagen überall einzelne Samenthierchen, die aber alle todt waren. Im Uterus nahm die Menge der Samenthierchen zu und alle waren lebendig. Zahl und Beweglichkeit der Spermatozoen vermehrte sich beträchtlich in den Hörnern des Uterus und in den Tuben; am Abdominalende der Tuben waren die Samenthierchen in größter Menge, füllten alle Vertiefungen der Schleimhaut in bündelförmigen Massen aus; ihre Beweglichkeit erhielt sich noch drei Stunden in Eiweiß auf dem Objektträger. In der Kapsel oder Tasche um das Ovarium fand ich keine Samenthierchen, wohl aber sehr lebenskräftig rechts zwischen den Fimbrien, dicht am Eierstock; hier waren drei Graaf'sche Bläschen sehr aufgetriebrn, eins geborsten. Links waren die Samenthierchen zwischen den Fimbrien nicht zu finden, wohl aber dicht am Ostium abdominale; hier waren zwei Graaf'sche Bläschen dem Platzen nahe; die Wimpern an der Schleimhaut der Fimbrien waren in lebhafter Schwingung, dagegen fand ich merkwürdiger Weise im ganzen Uterus und den Tuben zwar das cylinderförmige Flimmerepithelium, aber ganz ohne Wimperbekleidung. In der Scheide war bloßes Pflasterepithelium. Die von älteren Beobachtern für Samen gehaltene, etwas milchigte (Oeltröpfchen enthaltende) Flüssigkeit, füllte in mehreren Tropfen die Tasche um den Eierstock, besonders auf der rechten Seite an; sie enthielt keine Samenthierchen.

§. 31.

Daß der Same in unmittelbaren Kontakt mit den Eiern kommen müsse, wenn diese befruchtet werden sollen, dafür sprechen auch die künstlichen Befruchtungsversuche, welche von Beobachtern des vorigen Jahrhunderts mit großer Vorsicht und Ausdauer unternommen wurden, und welche neuere Untersuchungen bestätigen. Von den Pflanzen haben ältere Versuche längst entschieden, daß eine künstliche Befruchtung bei diklinischen (monöcischen und diöcischen) Gewächsen leicht durch Uebertragung von Pollen aus der männlichen Blüthe

auf die Narbe möglich ist. Eier von Fröschen, Kröten, Salamandern und verschiedenen Fischen können sehr leicht durch Bestreichung mit Samen künstlich befruchtet werden, und selbst bei Säugethieren will man durch Einspritzung von Samen mit künstlichen Mitteln wirkliche Befruchtungen hervorgebracht haben.

1) Ueber die Versuche mit Pflanzen vergl. Kölreuter vorläufige Nachricht von einigen das Geschlecht der Pflanzen betreffenden Versuchen. Leipzig 1761 und die drei Fortsetzungen 1763—1766; dann Conrad Sprengel, Das entdeckte Geheimniß der Natur im Bau und in der Befruchtung der Blumen. Berlin 1793. 4. Mit Kupfern. — Vergl. auch die ausführlichen Zusammenstellungen über diesen Gegenstand und über die in den folgenden §§. berührten Gegenstände in Treviranus' Biologie. B. III. — Ueber künstliche Befruchtung der Eier von Fröschen und Kröten vergl. die klassische Arbeit von Spallanzani S. 138—176. Spallanzani erzählt S. 249 den merkwürdigen Fall, wo er Samen von einem Hunde, der eine freiwillige Ejakulation hatte, mittels einer bis zu 30° Reaum. erwärmten Sprițe auffog und in die Gebärmutter einer läufigen Hündin einführte; diese war 13 Tage vor den ersten Zeichen des Läufigseyns eingesperrt worden und das Experiment wurde erst am 20sten Tage vorgenommen, wo das Thier sehr hitzig war. Zwei Tage nach der Einspritzung hörte die Hündin auf läufig zu seyn; nach 20 Tagen schwoll ihr Unterleib und am 62sten Tage nach der Einspritzung warf sie 3 Junge, 2 Männchen und 1 Weibchen, welche sehr munter und lebhaft waren und ihrer Gestalt und Farbe nach nicht nur der Mutter, sondern auch dem Hunde, von dem der Same genommen worden, ganz ähnlich waren. Die Hündin gehörte zur Pudelrace und hatte schon früher geworfen. Prof. Rossi in Pisa will diesen Versuch mit Glück wiederholt haben. Opuscoli scelti di Milano. Tom. V. p. 96. In der Uebersetzung von Spallanzani S. 343. — Rusconi befruchtete künstlich Eier von Schleien, Cyprinus tinca, indem er zur Laichzeit den Bauch der Weibchen drückte, die aus dem After hervortretenden Eier in ein Gefäß mit Wasser fallen ließ und aus Männchen auf eben dieselbe Weise einige Tropfen Samen entleerte, der als Wölkchen im Wasser vertheilt, die Eier wirklich befruchtete. Müller's Archiv für 1836. S. 278.

§. 32.

Eben so beweisen die Gegenversuche, durch welche man verhindert, daß der männliche Same zu den Eiern gelangt, die Nothwendigkeit des materiellen Kontakts; Frosch- und Fischeier kommen auf diese Weise nicht zur Entwickelung [1]). Bei den Vögeln werden in der Regel gar keine Eier gelegt, wenn nicht fruchtbare Begattung stattgefunden hat; doch kommt es nicht gar selten beim Hausgeflügel vor, daß weibliche Vögel ohne Begattung Eier legen; diese sind aber nicht brütefähig und unbefruchtet, sogenannte Windeier [2]).

1) Auch hier sind die Versuche von Spallanzani sehr wichtig. Er zog den Froschmännchen wachstafftne Höschen an; sie begatteten sich, aber kein einziges Ei entwickelte sich; er sah dann die Samenfeuchtigkeit in kleinen Tröpfchen in den wachstafftnen Höschen. — 2) Baer sagt in seiner Entwickelungsgesch. Bd. II. S. 24: „Die meisten Vögel legen auch in der That nur Eier, nachdem sie befruchtet worden sind. In sehr produktiven Vögeln machen sich die Dotter aber auch selbst frei, und bekanntlich legen die Hühner, die eben die produktivsten Vögel sind, Eier, auch wenn sie entfernt von

einem Hahn gehalten werden, obgleich etwas später, als wenn sie befruchtet worden sind. Dasselbe ist bei anderem Hausgeflügel wenigstens nicht selten. Einzelne Beispiele hat man von vielen Vögeln."

§. 33.

Wir wissen, daß bei den niederen Wirbelthieren eine Ausstoßung der Eier aus dem Weibchen erfolgt, ehe sie befruchtet sind, und daß also die Lösung derselben aus ihrer ursprünglichen Lagerstätte nicht im directen Zusammenhange mit der Befruchtung steht. Die Lösung der Eier ist hier vielmehr eine Folge des Reizes bei der Begattung. Bei Säugethieren und bei Menschen scheinen sich dagegen in der Regel keine Eier aus den Graafschen Bläschen zu lösen, wenn nicht eine Befruchtung stattgefunden hat. Daher erscheint die Meinung unwahrscheinlich, daß auch bei der innerlichen Befruchtung das Erzeugniß des Eierstocks dem Samen entgegenkomme [1]). Die Gründe für die Befruchtung des Eies im Eierstock sind: 1) die bestimmt beobachtete Thatsache, daß der Same bis an den Eierstock dringt; 2) daß die Eier bei den Vögeln und auch bei Säugethieren zum Theil nur successive reifen und sich vom Eierstock lösen, und daß die befruchteten Eier auch bei den Säugethieren, je nach verschiedenen Familien, öfters erst mehr oder weniger lange Zeit nach der letzten Begattung in den Uterus treten, wo ein so langes Verweilen des Samens in dem letzteren unwahrscheinlich ist [2]). — 3) Die nicht selten bei Menschen und Thieren beobachteten Extrauterinalschwangerschaften, namentlich die Eierstock- und Bauchschwangerschaft, sprechen für eine stattgehabte Befruchtung der Eier im Eierstocke; in den angegebenen Fällen entwickeln sich die Eier nicht selten bis zur vollständigen Reife und enthalten ganz normal gebildete Embryonen. — 4) Direkte Versuche, die freilich keine entscheidende Geltung haben können, unterstützen doch diese Ansicht; unterbindet oder durchschneidet man bei Thieren nach der Begattung die Eileiter, ehe der Same nach den gewöhnlichen Beobachtungen bis zum Eierstock gedrungen seyn kann, so erfolgt keine Befruchtung oder Entwickelung von Eiern, während eine etwas spätere Durchschneidung zwei bis drei Tage nach der Begattung, die Entwickelung der Eier nicht hindert [3]).

1) Vergl. die ausführliche Zusammenstellung der Gründe für und gegen diese Ansicht bei Burdach I. §. 292. Burdach nimmt an, daß auch bei der absolut innerlichen Befruchtung, wie bei der äußerlichen, das Erzeugniß des Eierstocks dem Samen entgegenkomme. — 2) Bei Kaninchen findet man allerdings schon am dritten Tage nach einer fruchtbaren Begattung Eier in den Hörnern des Uterus; dies tritt beim Hunde, wahrscheinlich auch beim Menschen, nicht vor dem achten Tage ein. Sehr merkwürdig verhalten sich die Rehe; hier fällt die Brunst und die Begattung in den August und Anfang September; den Uterus fand Pockels um diese Zeit turgescirend, blutreich, die Schleimhaut aufgelockert, an den Ovarien aber keine Veränderungen; unmittelbar nach dieser Zeit nimmt die Turgescenz im Uterus wieder ab; Ende Dezember treten erst die

Folgen der Befruchtung auf: neue Turgescenz, Umfassen des Ovariums von der Tuba, Anschwellung der Graaf'schen Follikel; Anfang Januar findet man die ersten sehr kleinen Embryonen in den Hörnern des Uterus. Vergl. die sehr wichtige Abhandlung von Pockels in Müller's Archiv für 1836. S. 193. — 3) Die Versuche von Haighton an Kaninchen sind sehr wichtig: Die Durchschneidung eines Eileiters 1½ bis 4 Stunden nach der Begattung hinderte das Bersten des Bläschens auf beiden Seiten; wurde die Operation 6 bis 48 Stunden nach der Begattung gemacht, so erfolgte auf der verletzten Seite die Berstung weniger Bläschen und keine Eibildung, auf der unverletzten Seite vollkommne Trächtigkeit, die Durchschneidung 60 Stunden nach der Begattung beschränkte die Embryonenbildung weder auf der einen, noch auf der anderen Seite; wenn nach Durchschneidung und Verwachsung eines Eileiters Begattung erfolgte, so fand Haighton auf derselben Seite ein Bläschen des Eierstocks geborsten, aber kein Ei gebildet, auf der unverletzten hingegen vollkommne Trächtigkeit. Vergl. Philosoph. transactions. Year 1797. Vollständig übersetzt in Reil's Archiv für Physiol. Bd. III. S. 31. Auszug bei Burdach I. 516. — Diese Beobachtungen sind öfters falsch gedeutet und für die Ansicht benutzt worden, als wenn der Reiz der Begattung eine regelmäßige Berstung der Graaf'schen Bläschen veranlasse. Vergl. auch §. 41.

§. 34.

Es ist zu einer fruchtbaren Begattung beim Menschen und bei den Säugethieren nicht absolut nothwendig, daß die männlichen Begattungswerkzeuge vollkommen in die weiblichen eindringen, um Befruchtung zu bewirken, obwohl dieselbe dadurch erleichtert und begünstigt wird; es reicht hin, wenn der männliche Same nur so in die weibliche Geschlechtsöffnung ejakulirt wird, daß die Möglichkeit der Einspritzung bis zum Muttermund gegeben ist; dies kann selbst bei unverletztem Hymen, durch dessen Oeffnung geschehen; die Möglichkeit einer Weiterbewegung im Uterus und in den Tuben ist theils durch die Flimmerbewegungen, welche erst im Mutterhalse beginnen, theils durch die Kontraktionen der Tuben, theils durch die freie Beweglichkeit der Samenthierchen gegeben; welcher dieser Momente den eigentlichen oder Hauptantheil habe, läßt sich zur Zeit nicht bestimmen. Es sind entschiedene Fälle beim Menschen beobachtet, wo ein fruchtbarer Beischlaf ohne wirkliche Immission des Gliedes stattfand [1]); Männer mit mißgebildeten Geschlechtstheilen, Hypospadiäen und Epispadiäen, oder Personen mit theilweiser Amputation des Penis, wo nur eine sehr unvollkommene Beiwohnung möglich war, haben ihre Zeugungsfähigkeit bewiesen [2]). Dagegen sind die Fälle höchst unwahrscheinlich und meist nicht sicher erwiesen, wo bei vollkommner Verwachsung der Scheide, völlig imperforirtem Hymen, oder bei bloßer Befeuchtung des Unterleibes, des Hemdes u. s. w., in Folge eines unvollkommnen oder versuchten Beischlafs, wirkliche Befruchtung stattgehabt haben soll [3]).

1) Zuverlässige Beispiele der Art finden sich in älteren und neueren Schriften. Vergl. als Nachweisungen darüber und über die übrigen im §. erwähnten Verhältnisse die sehr vollständigen Zusammenstellungen bei Burdach a. a. O. I. S. 528. Neuere Fälle be-

schrieben von Heim, Ribke, Casper und mir: Casper's Wochenschrift 1835. Nr. 1—3 und Nr. 29. Henke's Zeitschrift für die Staatsarzneikunde 1838. 25s Ergänzungsheft. S. 1. — 2) Burdach zitirt mit Recht gegen den Einwurf eines möglichen Irrthums die Fälle, wo die Mißbildungen der Eltern sich fortpflanzten. — 3) Bei Verwachsungen und dergl. war auch immer eine, wenn auch enge Oeffnung der Scheide vorhanden u. s. w. Ueber die Einwürfe gegen die Annahme einer möglichen oder wirklichen Befruchtung bei bloßer Befeuchtung des Hemds u. s. w. vergl. Henke in seiner Zeitschr. 1837. S. 1 und meine Bemerkungen a. a. O., so wie später die angewandte Physiologie.

§. 35.

Wir haben nun die näheren Bedingungen der Befruchtung im quantitativen und qualitativen Verhältniß des Samens zum Ei und die Einwirkung beider auf einander kennen zu lernen. Die Hauptbedingungen sind: 1) daß das Ei eine gewisse Reife seiner Elemente, vorzüglich, wie es scheint, des Dotters besitze; nicht immer ist es aber nothwendig, daß der Dotter vollkommen entwickelt ist. Bei den Vögeln z. B. werden mehrere Dotter zugleich befruchtet und reifen allmählig; eine große Anzahl aber bleibt unbefruchtet und entwickelt sich nicht; bei Amphibien und Fischen können nur vollkommen reife und bereits vom Eierstock abgelöste Eier künstlich befruchtet werden; beim Menschen und bei den Säugethieren platzen vorzugsweise die größten, wie es scheint reifsten Bläschen. 2) Der Same muß möglichst frisch seyn, wenn er befruchten soll; dies ist bei verschiedenen Thieren verschieden. Bei Fröschen und Fischen z. B. kann der Same noch befruchten, der von Thieren genommen war, die man schon Stunden lang vorher getödtet hatte; die Grenze der Wirkungsdauer ist wahrscheinlich das Aufhören der Lebendigkeit der Samenthierchen; diese findet man bei den Säugethieren noch Tage lang im Schleim des Uterus und der Tuben beweglich, während sie außerhalb viel früher absterben. 3) Das quantitative Verhältniß des Samens hat einen geringen Einfluß auf dessen befruchtende Kraft, da eine sehr geringe Menge hinreicht, bei niederen Thieren eine große Anzahl Eier zu befruchten, und beim Menschen und den Säugethieren eine überschüssige Menge produzirt wird, von der ein großer Theil wieder abfließt, ein beträchtlicher Theil im Fruchthälter bleibt, und nur eine geringe Menge mit dem Eierstock in unmittelbare Berührung kommt. 4) Samenthierchen muß der Same, der befruchten soll, immer enthalten, und enthält deren auch im kleinsten Minimum, in einem mit bloßem Auge kaum sichtbaren Tröpfchen, daher die zum Theil berühmten Versuche, wornach auch der künstlich von Samenthierchen befreite Same befruchtet haben soll, auf einem Irrthum beruhen müssen; es giebt kein Mittel, die Samenthierchen von der Samenflüssigkeit zu trennen. 5) Es besteht durchaus kein Wechselverhältniß zwischen der Menge des Samens und der Zahl der befruchteten Eier.

Auch über die oben angeführten Momente haben die Versuche von Spallanzani viel Licht verbreitet. Sechs bis acht Stunden bleibt der Same von Fröschen, Kröten

u. s. w. nach dem Tode noch wirksam; Verdünnung mit Wasser, Galle, Speichel, Urin und Essig in geringer Menge vertilgen die befruchtende Kraft nicht; Rusconi befruchtete die Eier mit Samen aus den Hoden von Fröschen, die abgehäutet und zum Essen präparirt auf den Markt gebracht wurden; Jacobi befruchtete mit dem Samen eines seit 4 Tagen todten Karpfen. Die Temperatur hat Einfluß; bei kühler Witterung hält sich die befruchtende Kraft länger. Die Eier von Fröschen entwickelten sich auch sehr gut, wenn Spallanzani 3 Gran Samen in 18 Unzen Wasser löste und damit Versuche machte; 2 Pfund Wasser schwächte schon deutlich die befruchtende Kraft, 3 und 4 Pfund weit mehr, aber selbst bei 22 Pfund Wasser auf 3 Gran Samen wurden noch einige Eier befruchtet. Die befruchtende Wirkung war ganz gleich, ob die Eier in Samenflüssigkeit getaucht wurden, ob längere Zeit, oder nur einen Moment, oder ob das Ei nur durch eine mit Samenfeuchtigkeit benetzte Nadelspitze berührt worden war. Vergl. die noch mehr vervielfältigten Versuche von Spallanzani a. a. O., dann bei Burdach und Rusconi in Müller's Archiv 1835. S. 207; Letzterer fand, daß die Eier in den Weibchen der Frösche noch 3 Stunden nach deren Enthauptung befruchtungsfähig waren.

§. 35.

Das materielle Verhältniß des Samens zum Ei nach der Befruchtung nachzuweisen, ist nicht wohl möglich; die Annahmen älterer und neuerer Beobachter, daß die Samenthierchen ins Ei selbst gelangten, hier die Embryonen oder doch das Nervensystem derselben bildeten, sind unstatthaft. Man kann mit den besten Instrumenten keine Samenthierchen im Dotter, an der Keimschicht u. s. w. auffinden, und es ist auch nicht begreiflich, wie dieselben durch die Dotterhaut hindurchdringen sollten; wohl aber gelingt es, die Samenthierchen im Umfang der Dotterkugeln, auch wenn sie abgestorben sind, aufzufinden [1]). Die Möglichkeit der Durchschwitzung des liquor seminis bis zur Keimschicht läßt sich nicht bestreiten, aber nicht mikroskopisch nachweisen. Die Annahme, daß der Dotter z. B. bei den Fröschen die eigenthümliche Furchenbildung eingehe, um dadurch das Eindringen des Samens und die Wirkung desselben auf alle Theile der Dottersubstanz zu erleichtern, ist unwahrscheinlich; diese Erscheinungen sind vielmehr erst Folgen der Befruchtung [2]).

1) Die Annahmen älterer Beobachter, daß die Samenthierchen ins Ei schlüpften, sich darin verschlössen, um den Eintritt kämpften u. s. w. sind natürlich reine Fabeln. Noch Prévost und Dumas nahmen an, daß die Samenthierchen die Grundlage des Nervensystems — Gehirn und Rückenmark, abgäben, und daß das Uebrige aus dem weiblichen Zeugungsstoffe hinzuwachse. Ich habe nie im Dotter, wohl aber im Umfang, z. B. deutlich in der Eiweißschicht bei befruchteten Fischeiern, die (bereits abgestorbenen) Samenthierchen wahrgenommen. — 2) Mit Recht bezeichnet Rusconi gegen Baer die Furchenbildung als Folge der fortschreitenden Entwickelung nach der Befruchtung; sie ist Wirkung, nicht Ursache der Befruchtung. Vergl. Baer in Müller's Archiv 1834. S. 48 und Rusconi a. a. O. S. 207.

Begleitende Phänomene.

§. 37.

Außer den wesentlichen, zur Befruchtung nothwendig gehörenden Phänomenen, findet sich auch eine Reihe von begleitenden Erscheinungen, Reflexe in anderen organischen Systemen, welche bei dem Zeugungsakte nur eine Nebenrolle spielen. Dahin gehören die Erscheinungen, die in einer Mitwirkung des Nervensystems ihren Grund haben, und vorzüglich die eigentliche Begattung begleiten. Die Kenntniß dieser Erscheinungen ist von Wichtigkeit, da sie auf die naturgemäße Begegnung der Zeugungsstoffe, das Ausspritzen des Samens und die Losstoßung der Eier von Einfluß sind. Fast allgemein sind die Gefühlsnerven bei dem Begattungsakte lebhaft in Thätigkeit; ein hohes Gefühl von Wollust findet sich mehr oder weniger, und dasselbe steigert sich, je intensiver die Berührung der Genitalien ist, und erreicht im Momente der Samenejakulation den höchsten Grad; es ist oft so stark, daß ein Zustand von momentaner Bewußtlosigkeit eintritt, oder daß das Individuum ganz in dem Gefühle aufgeht, und für andere Eindrücke nicht empfänglich ist. Die Samenejakulation ist immer ein unwillkürlicher Akt, und die dabei stattfindende Muskelaktion gehört zu den sogenannten reflektirten Bewegungen [1]), d. h. die Gefühlsnerven der Eichel pflanzen die Eindrücke auf Gehirn und Rückenmark fort, und von hier wird der Eindruck auf die entsprechenden Muskelpartieen der Genitalien reflektirt; der Hodensack zieht sich in die Höhe, Samenbläschen und Prostata werden durch die levatores ani gedrückt, und die stoßweisen, rhythmischen Zusammenziehungen der Dammmuskeln, besonders der M. bulbocavernosi, bewirken die kräftige Ausspritzung des Samens. Diese erfolgt in der Regel nur bei vollkommener Erektion des Penis, wodurch derselbe geschickt wird, mehr oder weniger tief in die Scheide einzudringen. Die Erektion wird durch Anschwellung der corpora cavernosa des Penis bewirkt, welche stärker mit Blut gefüllt erscheinen. Ob die sogenannten Arteriae helicinae dabei thätig sind oder blos Anschwellung der Venennetze die Erektion der Ruthe veranlaßt, ist zweifelhaft [2]).

1) Ueber die näheren Bedingungen der reflektirten Bewegungen siehe später das Buch über das Nervensystem. Schon hier muß vorläufig bemerkt werden, daß die ganze Lehre von den Reflexionsbewegungen eigentlich auf einer Hypothese beruht, welche aber bis jetzt viele Erscheinungen am besten erklärt. — Die Ejakulation des Samens erfolgt auch bei äußerer Begattung durch Reizung der Gefühlsnerven; bei den verschiedensten Thieren findet man solche Erscheinungen wechselseitiger Reizung vor der eigentlichen Begattung; Vögel, Fische u. s. w. berühren wenigstens die äußeren Genitalöffnungen u. s. w. — 2) Vergl. §. 26.

§. 38.

Auch im Weibe entsteht das Gefühl der Wollust vorzüglich durch Reibung der Nerven der inneren Schamlippen und der Klitoris, welche zugleich

in einen Zustand der Turgescenz und Erektion geräth; die Nervenaufregung ist oft so groß, daß ein ohnmachtähnlicher Zustand beim höchsten Wollustgefühl eintritt. Diese Eindrücke werden ebenfalls auf die Nervenpartieen der inneren Genitalien reflektirt, wobei die Vorgänge, ihrer Verborgenheit wegen, nicht so wahrgenommen werden können. Wahrscheinlich öffnet sich in Folge der reflektirten Eindrücke auf die Bewegungsfasern der organischen Nerven der äußere Muttermund zur Aufnahme des ausgespritzten Samens. Auch eine vermehrte Sekretion des eigenthümlich riechenden Schleims der Scheide findet in der Regel statt.

Vielleicht ist das Platzen der Graaf'schen Bläschen, die Trennung der Eier von den Eierstöcken bei anderen Thieren, in Folge des Begattungsreizes, ebenfalls eine auf dieses Gesetz der Nervenphysiologie zurückzuführende Aktion. S. die Anmerk. über Reflexionsbewegungen zum vorigen §.

§. 39.

Die Annäherung der Geschlechter wird durch eine instinktartige Thätigkeit der Seele veranlaßt, welche man den Geschlechtstrieb nennt; die Entwickelung desselben wird auf normale Weise physisch hervorgerufen, indem die Entwickelung der männlichen und weiblichen Zeugungssäfte als Reiz auf die keimbereitenden Geschlechtstheile wirkt, deren Nervenpartieen auf das Sensorium zurückwirken, wo der Reiz zum Bewußtseyn gebracht und die Einbildungskraft erregt wird. Diese vermag dann auch, ohne physischen Grund, den Geschlechtstrieb zu bethätigen.

Beispiele rein physischer Erregung des Geschlechtstriebs sind mancherlei krankhafte Reize in der Nähe der Genitalien, z. B. entzündliche Erscheinungen, Tripper, Blasensteine, Ascariden u. s. w. Die vorkommenden Beispiele starken Geschlechtstriebs, z. B. bei Kastraten, bei Kindern vor der Geschlechtsreife, beweisen die Erscheinung des Triebs ohne normale physische Grundlage. Vergl. darüber die Nervenphysiologie und den allgemeinen Theil der Physiologie (Buch IV).

§. 40.

Alle die begleitenden Phänomene kommen im Zeugungsakte nicht als wesentliche Bedingungen in Betracht. Allerdings sind sie häufig, aber nicht immer, mit einer fruchtbaren Begattung vergesellschaftet; aber es kann, wie wir früher gesehen haben, eine rein künstliche Befruchtung, wobei die begleitenden Erscheinungen fehlen, vorgenommen worden. Auch beweisen zahlreiche ärztliche Erfahrungen, daß beim Menschen ohne alles Wollustgefühl, selbst bei schmerzhafter Begattung, ohne wirkliches Eindringen der Geschlechtstheile, also ohne jene innige geistige und physische Gemeinschaft, die man gewöhnlich als Bedingungen eines fruchtbaren Beischlafs betrachtet, ein solcher dennoch erfolgen kann, wenn nur die oben angeführten reflektirten Bewegungen zu Stande kommen.

Siehe hierzu die Belege theils in den früheren §§., theils später. Beispiele von gewaltsamer Begattung mit Schwängerung sind nicht selten, kommen aber hier nicht in Betracht, da erst im Momente des wirklichen Beischlafs Wollustgefühl entstehen kann. In der Regel kommt der Mangel der angegebenen Bedingungen allerdings nur beim weiblichen Geschlechte vor und hat seinen Grund in physischer Mißbildung, unzweckmäßiger Lage beim Beischlaf u. s. w.

Nächste Folgen der Begattung und Befruchtung.

§. 41.

Die nächste Folge des Begattungsaktes ist die Ablösung der Eier; diese erfolgt häufig bei niederen Thieren noch während desselben, z. B. bei den Fröschen; in anderen Fällen später, z. B. bei den Insekten, den Vögeln, Säugethieren und dem Menschen. Der Reiz der Begattung theilt sich dem Eierstock mit; in den reifen, befruchteten oder zu befruchtenden Eiern verschwindet das Keimbläschen. Wie dies geschieht, in Folge eines plötzlichen Platzens oder durch schnelle Colliquescenz und Verflüssigung, Abplattung, Abnahme des Inhalts u. s. w., läßt sich nicht mit Sicherheit bestimmen. Dies geschieht, oder kann vor der eigentlichen Befruchtung oder der Berührung mit dem Samen geschehen [1]). So viel ist gewiß, daß das Keimbläschen immer verschwunden ist, sobald das Ei sich vom Eierstock gelöst hat; in seltenen Fällen vermißt man auch das Keimbläschen in sehr reifen Eiern noch im Eierstock [2]). Der Inhalt des Keimbläschens, in dem mit zunehmender Reife häufig konsistentere Granulationen entstehen, wobei sich öfter der Keimfleck auflöst, wird offenbar in den Raum der Keimschicht oder Keimscheibe (§. 17.) ergossen, und muß, nach der anatomischen Lage, in deren zentralen Theil zunächst abgesetzt werden [3]). Bei den Säugethieren theilt sich der nachwirkende Reiz der Begattung oder vielleicht die, durch die im Uterus verweilenden Samenthierchen verursachte Erregung, den Tuben mit, welche sich mit ihrer Abdominalmündung dem reifen Eichen nähern und sich mittelst der Fimbrien an den Eierstock festsaugen, und das aus den platzenden Graaf'schen Follikeln austretende Ovulum aufnehmen [4]). Ist dies geschehen und die Befruchtung erfolgt, so geschieht die Entwickelung unaufhaltsam und ohne allen weiteren Einfluß der zeugenden Individuen. Bei anderen Thieren, wie z. B. bei Vögeln, erfolgt eine ähnliche Entgegenbewegung des Eileiters gegen den reifen befruchteten Dotter, aber es müssen noch andere Bedingungen, z. B. wirkliches Legen der Eier, natürliche oder künstliche Brutwärme u. s. w. hinzukommen, wenn das Ei sich entwickeln soll. Andere Folgen der Begattung, konsensuelle Erscheinungen im Nervensystem, sind nicht wesentlich und ohne allen Einfluß auf die Befruchtung [5]).

1) Z. B. bei den Fischen, Fröschen s. die früheren §§. — 2) Dies habe ich bei verschiedenen Thieren gesehen; Baer giebt es ebenfalls von Vögeln an. — 3) Solche vermehrte Granulationen mit Verschwinden des ursprünglichen Keimflecks zeigen sich deut-

lich z. B. bei den beschuppten Amphibien, und scheinen als blasse, helle Kügelchen auch bei Vögeln und Säugethieren vorzukommen. Vergl. z. B. die Abbildungen im Prodromus hist. generat., dann das Kaninchenei Tab. VI. fig. I. der Ic. physiol. — Ueber die näheren Veränderungen in Folge des Verschwindens des Keimbläschens ist man auf bloße Hypothesen reduzirt, da die Beobachtung bis jetzt hierüber keinen Aufschluß giebt. — Die neueren Untersuchungen von Schwann scheinen der Beobachtung eine andere, vielleicht fruchtbringendere, Richtung zu geben. Es ist nämlich möglich, daß das Keimbläschen die Mutterzelle für neue Zellen der Keimhaut ist; die neuen Granulationen, in welche ich z. B. bei Amphibien und Fischen den Keimfleck auseinander gehen sah, sind vielleicht junge Zellen in der Mutterzelle. — 4) Man behauptet, daß auch in Folge des bloßen Begattungsreizes Graaf'sche Bläschen platzen und sich gelbe Körper bilden können; dies ist zweifelhaft, jedenfalls selten und abnorm. Vergl. §. 33. und §. 38. Höchst selten sieht man bei Freudenmädchen, die nie geboren haben, Spuren hiervon. — Ueber die Bildung der gelben Körper, die Veränderungen im Follikel s. die Entwickelungsgeschichte (§. 68). — 5) Hierher gehören solche Erscheinungen, wie die Ermüdung, Neigung zum Schlafe u. s. w. bei beiden Geschlechtern nach der Begattung. Bestimmte Gefühle, z. B. Anwandlung eines Schauers, Erscheinungen höherer Lust u. s. w. als Symptome oder nächste Folgen eines fruchtbaren Beischlafs bei Weibern, sind durchaus zufällig und nicht konstant.

Superfötation.

§. 42.

Man kann beim Menschen und bei den Säugethieren als entschieden annehmen, daß in der Regel mit einer fruchtbaren Begattung der Zeugungsakt geschlossen und sein Zweck erfüllt ist. In der Regel erlischt auch, sobald sich Eier gelöst haben, bei den weiblichen Thieren die Brunst; Hündinnen z. B. lassen keinen Hund mehr zu. Hier erscheint der Instinkt als reiner und unmittelbarer Ausdruck und Folge des materiellen Vorgangs. Beim menschlichen Weibe pflegt die Neigung zum Beischlaf gewöhnlich in den ersten Wochen nach der Empfängniß zuzunehmen, wohl durch Wirkung des örtlichen Reizes auf die Einbildungskraft. Folgt der ersten fruchtbaren Begattung kurze Zeit nachher, ehe sich noch die decidua gebildet hat, eine zweite, so kann in seltenen Fällen eine Ueberfruchtung, superfoecundatio, folgen [1]. Hat sich einmal die decidua gebildet, und ist das Ei in den Uterus getreten, so ist kein fruchtbarer Beischlaf mehr möglich, und die in solchen Fällen angenommene Ueberschwängerung, superfoetatio, ist eine physiologische Unmöglichkeit, weshalb die Annahme eines solchen Vorgangs aus der Geburtshülfe und gerichtlichen Medizin zu verbannen ist. Die als Ueberschwängerung beschriebenen Fälle betreffen Zwillingsschwangerschaften, wo eine Frucht während der Geburt abgestorben und mehr oder weniger unversehrt erhalten worden ist [2].

1) Sichere Fälle von Ueberfruchtung beim Menschen sind nur diejenigen, wo sich ein Weib kurz nacheinander mit Männern von zwei verschiedenen Rassen begattet hat und Zwillinge zur Welt bringt, wovon einige Fälle bekannt sind. S. Burdach Physiol. I.

S. 541. Mehrere Negerinnen sollen Weiße und Mulatten zugleich geboren haben; sie hatten sich kurz nacheinander mit Europäern und dann mit Negern begattet. Thiere mit doppeltem Fruchthälter, z. B. Hasen, sollen Belege der Ueberfruchtung geben, indem die Embryonen beider Seiten zuweilen sehr verschieden entwickelt sind. Man nimmt auch an, daß dies möglich sey bei Weibern, die abnormer Weise einen Uterus duplex haben; aber nie ist in einem solchen Fall ein muthmaßliches Beispiel von Ueberfruchtung vorgekommen; auch bildet sich höchst wahrscheinlich bei dieser Mißbildung in beiden Fruchthälterhälften eine decidua, da diese, wie wir später sehen werden, unabhängig vom Ei, auch bei Extrauterinalschwangerschaften entsteht. — 2) Eine Superfötation oder Ueberschwängerung halte ich nach dem gegenwärtigen Standpunkte der Physiologie der Generation für unmöglich; Siebold in Danzig ist derselben Meinung; er erzählt einen Fall, wo eine 25 Jahre alte Person zum zweitenmale von einem ausgetragenen Knaben entbunden wurde, und wo dann am dritten Tage mit den letzten Nachwehen eine Masse geboren wurde, die einen abgestorbenen, plattgedrückten Fötus, der ungefähr den vierten Monat erreicht haben mochte, enthielt; dieser war von den Eihäuten des ausgetragenen Zwillingsbruders an die Uteruswand gedrängt worden und erhielt sich, ohne zu verfaulen, wie wir von abgeschlossenen Früchten in Extrauterinalschwangerschaften Beispiele genug haben. Siebold ist geneigt, alle bekannt gemachten Fälle von Superfötation auf Früh- oder Spätgeburten, oder auf mangelhafte Beobachtungen zu reduziren. Vergl. Siebold's Journal für Geburtshülfe. Bd. XVII. S. 334.

Zweiter Abschnitt.

Von der Entwickelung.

Aufgabe und Plan der Darstellung.

§. 43.

Das Studium der Entwickelungsgeschichte gehört zu den schwierigsten Theilen der Physiologie. Die Entwickelungsgeschichte des menschlichen Embryo, unser eigentliches Objekt, ist in ihren frühesten Zeiträumen so gut als unbekannt, und auch für die späteren Zeiten finden sich mancherlei Lücken; die Ursache hiervon liegt in der Schwierigkeit, Beobachtungen an frischen menschlichen Leichen in hinreichender Zahl anzustellen, und in der Unsicherheit der Untersuchung abortirter Eier, welche meistens krankhaft sind und daher nur nach langer Uebung und bei genauer Kenntniß des normalen Zustandes sichere Anhaltspunkte gewähren. Man hat sich daher in den ältesten wie in den neuesten Zeiten nach Thieren umgesehen, deren Entwickelungsgeschichte ähnlich wie die des Menschen wäre, und leichter eine größere Reihe von Beobachtungen böte. Die Säugethiere haben die nächste Verwandtschaft mit dem Menschen und versprachen die besten Aufschlüsse; aber auch hier zeigten sich beträchtliche Schwierigkeiten, der großen Kostspieligkeit solcher Untersuchungen nicht zu gedenken; die Eier der Säugethiere sind sehr klein, ihr Durchgang durch die Tuben ist schwierig zu verfolgen, die Zeitverhältnisse ihrer ersten Entwickelungsperiode sind nicht genau bekannt und scheinen selbst bei einzelnen Individuen sehr wechselnd; dann weichen auch die einzelnen Ordnungen und Gattungen der Säugethiere in vielen Theilen ihrer Entwickelung so ab, daß sich hier neue Schwierigkeiten in den Weg stellen. In der Klasse der Vögel finden sich eine Menge der Hindernisse nicht, oder nicht in dem Maaße, wie sie bei den Säugethieren vorkommen; ihre Entwickelung ist unter den Wirbelthieren derjenigen der Säu-

gethiere am meisten analog, ja in ihrem Grundtypus ganz gleich; daher haben alle älteren und neueren Beobachter, welche in der Entwickelungsgeschichte Epoche machten, zunächst den Vogelembryo studirt. Da das Huhn derjenige Vogel ist, von welchem sich die meisten Eier erlangen und am leichtesten bebrüten lassen, so ist es auch der Hühnerembryo, von welchem wir die vollständigsten Reihen von Beobachtungen besitzen.

Den Werth des Studiums des Vogelembryo's für die Entwickelungsgeschichte bezeichnet Valentin sehr richtig: „Unbedingt ist die Klasse der Vögel das Centrum, um welches sich alle Beobachtungen über Entwickelungsgeschichte drehen, nicht innerer Gründe halber, sondern wegen äußerer, uns zu Gebote stehender Umstände. In keiner Thierklasse haben wir es so sehr in unsrer Gewalt, Embryonen verschiedener Stadien zu erlangen, als in dieser. Nirgends können wir unsre Untersuchungen so sehr vervielfältigen, als hier. Daher begann auch Fabrizius ab Aquapendente seine Beobachtungen am bebrüteten Hühnchen: an diesem setzten Harvey und Malpighi ihre Forschungen fort; an ihm machte Wolff seine wichtigen Entdeckungen über Entstehung des Darmkanals, des Blutes, der Extremitäten und der Nieren, so wie in neueren Zeiten der Embryo des Hühnchens es war, durch dessen Studium Döllinger und seine Schüler die Entwickelungsgeschichte als Wissenschaft bleibend begründet haben. Der Vogel ist also in dieser Rücksicht Ausgangspunkt für alle folgenden Untersuchungen und Norm und Basis, auf welche vereinzelte Fakta der Entwickelung der Säugethiere und des Menschen zurückzuführen sind.“ Valentin Handbuch der Entwickelungsgesch. Vorrede. S. X.

§. 44.

Wir wählen im Nachfolgenden die Methode, welche als die zweckmäßigste für den Unterricht erscheint. Jeder, welcher sich eine Kenntniß der Entwickelungsgeschichte verschaffen will, muß mit dem Studium der Entwickelung des Hühnchens anfangen, schon deshalb, weil wir hiefür die besten beschreibenden Werke besitzen; wir geben daher zuerst eine zusammenhängende Darstellung der Geschichte des bebrüteten Hühnchens. Mit strenger Bezugnahme hierauf folgt dann die Entwickelungsgeschichte des menschlichen Embryo, deren erste Stadien und einzelne dunkle oder schwierige Momente durch vergleichende Rücksicht auf die Entwickelung der Säugethiere aufgehellt werden. Aus der Entwickelungsgeschichte der übrigen Thiere wird nur dasjenige vorkommen, was ein besonderes Licht auf einzelne Verhältnisse des menschlichen Embryo's wirft, und was Anhaltspunkte für das Studium der Gesetze der Entwickelung giebt.

Die vollständigste zusammenhängende und systematische Darstellung der Entwickelungsgeschichte der organischen Körper, also des Menschen, der Thiere und der Pflanzen, besitzen wir in C. Fr. Burdach's Physiologie. Bd. II. 2. Aufl. 1837. Mit Beiträgen von K. E. von Baer, H. Rathke, C. H. F. Meyer, K. Th. von Siebold und G. Valentin. Des Letzteren Handbuch der Entwickelungsgeschichte nimmt ebenfalls viel Rücksicht auf die Gesammtentwickelung der Thierwelt und enthält eine höchst reichhaltige Literatur; es wird desselben bei der Entwickelungsgeschichte des Menschen ausführlicher gedacht werden. Außerdem sind vorzüglich die verschiedenen Schriften und Aufsätze von

Baer, Rathke und Carus zu nennen, welche Männer mehr oder weniger reichhaltige Beiträge für die Entwickelungsgeschichte aller Thierklassen gegeben haben; mit der Entwickelungsgeschichte einzelner Organe haben sich vorzüglich J. F. Meckel, Rathke, Johannes Müller, Huschke u. A. beschäftigt. Die hierher gehörigen wichtigsten Schriften werden theils bei den einzelnen betreffenden §§., theils in den späteren Büchern der Physiologie genannt werden. Als Atlas für die gesammte Entwickelungsgeschichte der Thiere ist zu nennen: Carus Erläuterungstafeln zur vergleichenden Anatomie. Heft III. Leipzig 1831. Fol. — Die folgenden Kapitel geben nur eine gedrängte, übersichtliche Darstellung der Entwickelungsgeschichte. Es kann nicht die Absicht seyn, in einem Lehrbuch der Physiologie die Entwickelungsgeschichte bis in das kleinste Detail zu verfolgen und die Genesis aller einzelnen Organe zu schildern; dies ist Aufgabe der Anatomie und alle neueren Handbücher dieser Wissenschaft beschäftigen sich damit. Vergl. vorzüglich die Hildebrandt-Weber'sche Anatomie, das Handbuch von Lauth u. s. w. Die möglichste Vollständigkeit hat Burdach a. a. O. erzielt. Bei der Physiologie der Ernährung, der Empfindung und Bewegung, wird überdies die Genesis der einzelnen Organe nach Umständen genauer berücksichtigt werden.

Erstes Kapitel.

Geschichte des bebrüteten Hühnchens.

Hilfsmittel. — Historisches.

§. 45.

Die beste Zeit zur Ausbrütung von Eiern ist das Frühjahr, wo befruchtete und frischgelegte Eier fast allemal auskommen, man mag dieselben durch künstliche Wärme oder durch Hennen ausbrüten lassen. Letzteres ist das Bequemste für jeden sonst beschäftigten Beobachter, der nicht auf eine gleichmäßige Unterhaltung der Temperatur in der Brütemaschine achten kann. Diese Brütemaschinen sind von verschiedener Konstruktion, meist doppelte Büchsen oder Schalen von Blech; die innere wird mit Flaum oder Papierschnitzeln ausgefüllt und dazwischen werden die Eier geschichtet; in die äußere kommt Wasser; eine Oel- oder Weingeistlampe erwärmt das Ganze; die nöthige Temperatur ist 30 bis 32° Reaumur; einige Grade höher beschleunigt die Entwickelung; bei mehr als 35° sterben gewöhnlich die Embryonen ab, bei 28° entwickeln sie sich langsamer. In Aegypten brütet man die Eier in eigens dazu konstruirten Oefen aus, welche in Frankreich nachgeahmt wurden, aber nicht in allgemeinere Anwendung gekommen zu seyn scheinen.

Wer sich nur eine allgemeine Uebersicht über die Entwickelungsgeschichte des Hühnchens verschaffen will, kann schon mit zwei gleichzeitig brütenden Hennen hinreichend viel beobachten. Man legt einer jeden Henne 12 bis 15 Eier, je nach der Größe, unter, so

viele als sie gut bedecken kann; man schreibt auf jedes Ei den Tag, wo es untergelegt wurde; so kann man jeden Tag mehrere Eier wegnehmen und neue unterlegen und hat dann immer welche vom verschiedensten Datum; man muß die Vorsicht brauchen, die unterzulegenden Eier immer etwas in der Hand zu erwärmen, sonst wird die Henne leicht unruhig und bleibt nicht sitzen; 4 bis 5 Eier läßt man der Henne zum Ausschlüpfen. — Eine sehr einfache Brütemaschine hat Baumgärtner angegeben: Beobachtungen über die Nerven und das Blut. Freiburg 1830. S. 68. — Eine zusammengesetztere ist beschrieben und abgebildet in *Coste* et *Delpech* recherches sur la formation des embryons des oiseaux. Paris 1834. 4. Tab. I. pag. 48. — Beschreibung und Abbildung der ägyptischen Brüteöfen, der Versuche von Réaumur u. s. w. siehe in Rennie Lebensweise der Vögel. A. d. Englischen. Leipzig 1835. S. 151 u. d. f. Ueber den Einfluß verschiedener Temperaturgrade s. Baer Entwickelungsgesch. der Thiere. I. S. 2.

§. 46.

Um sich in der Entwickelungsgeschichte orientiren zu können, ist das Studium genauer Beschreibungen und Abbildungen unerläßlich; noch fehlt es an einer vollständigen Sammlung naturgetreuer Bilder für alle Stadien der Entwickelungsgeschichte und für die successive Ausbildung der einzelnen Organe; fragmentare, zum Theil vortreffliche bildliche Darstellungen besitzen wir aus älteren und neueren Zeiten. Unter den früheren Beobachtern sind Fabricius ab Aquapendente und Malpighi auszuzeichnen; im vorigen Jahrhundert haben vorzüglich Haller und noch mehr C. F. Wolff sich große Verdienste erworben. Die erste wissenschaftliche und durchgeführte Untersuchung, wozu mehrere tausend Eier verbraucht wurden, machten Döllinger, Pander und D'Alton. Eine neue Epoche bezeichnen die Beobachtungen Baer's; dessen Schriften das Vollständigste sind, was wir über diesen Gegenstand besitzen. Einzelne Abschnitte der Entwickelungsgeschichte, die Genese besonderer Organe u. s. w., sind in neueren Zeiten von vielen Physiologen bearbeitet worden.

Das Opus posthumum von *Hieronymus Fabricius ab Aquapendente* de formatione ovi et pulli ist in der Ausgabe sämmtlicher Schriften des Fabricius von Bohn, Lips. 1687 und in der bessern von Albin. Leid. 1737. Fol. enthalten. Die Abbildungen sind ziemlich zahlreich, aber roh und kaum mehr brauchbar. Dagegen können die vielen Abbildungen bei Malpighi in seinen Schriften de ovo incubato und de formatione pulli in ovo (Opera omnia. Londini 1686. fol.) wirklich noch benutzt werden, wenigstens mit dem trefflichen Kommentar von J. Döllinger in seinem 1818 erschienenen Programm: *M. Malpighii* Iconum ad historiam ovi incubati spectantium censurae Specimen. Wirceburgi. 4. — Haller's Beobachtungen beziehen sich vorzüglich auf die Bildung des Herzens: Deux mémoires sur la formation du coeur dans le poulet. Lausann. 1758. Erschienen sehr vermehrt in dessen Opera anatomica minora. T. II. Lausann. 1766. 4. Das Studium der Werke Casp. Friedr. Wolff's muß Jedem empfohlen werden: Theoria generationis. Edit. nova. Halae 1774. 8. mit einigen Abbildungen aus der Entwickelungsgeschichte des bebrüteten Hühnchens auf Tab. II. De formatione intestinorum etc. observationes, in ovis incubatis institutae auct. *C. F. Wolff*. Nov. Commentar. Petropolit. Tom. XII. (1767). p. 403. Tab. VII. Contin. Tom. XIII. (1768) p. 478. Tab. XIII. — Derselbe: über die Bildung des Darmkanals im bebrüteten Hühnchen. Aus dem Lat. mit

Anmerk. von J. F. Meckel. Mit 2 Kpfrn. Halle 1812. — Die beste und vollständigste Sammlung von Abbildungen, die wir bis jetzt besitzen, enthalten die: Beiträge zur Entwickelungsgeschichte des Hühnchens im Eie von Dr. Pander. Würzburg 1817. kl. Fol. Die Tafeln sind von D'Alton d. Aelt. meisterhaft gezeichnet. Das Ganze umfaßt vorzüglich den Zeitraum der ersten 5 Tage. — Sehr niedlich und äußerst korrekt sind die Figuren in der Diss. des Grafen von Tredern, sistens ovi avium historiae et incubationis prodromum. Jenae 1808. 8. — Die größte Vollständigkeit in der Beschreibung bezweckte von Baer in seinem klassischen Werke: Zur Entwickelungsgeschichte der Thiere, Beobachtung und Reflexion. Bd. I. 1828. Bd. II. 1837. 4. Nur die große Ausführlichkeit macht das Studium etwas schwierig, daher die kürzere, im Auszug gegebene Darstellung bei Burdach, Physiol. Bd. II. vorzüglich Anfängern zu empfehlen ist. Aeußerst nützlich zum Verständniß sind die an beiden Orten gegebenen idealen Durchschnitte der Hühnerembryonen. Die Abbildungen bei Coste und Delpech a. a. O. (s. §. 42). sind zum Theil unrichtig, zum Theil gut. Die Tafeln II, III, IV und V meiner Icones physiologicae geben das Wichtigste zur Erläuterung der folgenden Darstellungen und sind in Klammern zitirt. So viel als nur möglich bin ich Baer gefolgt.

Bau des gelegten Ei's.

§. 47.

Das Hühnerei ist zu äußerst von einer harten, kalkigen Schale, testa (Ic. physiol. Tab. II. fig. XI. a.), umgeben, welche fast ganz aus kohlensaurem Kalk besteht. Sie ist zwar ohne deutliche, sichtbare Poren, läßt aber Luft durch; ein Theil der wässerigen Bestandtheile des Ei's verdünstet in Folge der Brütewärme, und Eier, die mit Firniß überzogen werden, sterben ab. Die Schale hat inwendig Grübchen, in welche kleine warzen- oder zottenartige Fortsätze der Schalenhaut, membrana testae (fig. XI. c.), sich festsetzen. Diese Haut besteht aus zwei Blättern, wovon das äußere durch die genannten Verlängerungen rauh ist, das innere, dem Eiweiß zugekehrte glatt. Am stumpfen Pol des Eies weichen beide Blätter (fig. XI. d.) auseinander, und man kann sie hier am leichtesten darstellen; zwischen ihnen befindet sich der sogenannte Luftraum, der erst kurz nach dem Legen entsteht, und sich bei längerem Liegen oder bei der Bebrütung sehr vergrößert. Die aus derben Fasern gewebte Schalenhaut verhält sich in chemischer Hinsicht wie geronnenes Eiweiß. Zwischen Schalenhaut und Dotter befindet sich das Eiweiß, albumen, dessen äußere Schicht (fig. XI. zwischen c. und e.) sehr dünnflüssig ist, und daher beim Anbohren der Schale leicht abfließt; das dem Dotter näher liegende, dickflüssigere und zähere Eiweiß (fig. XI. zwischen e. und f.) haftet mehr an der Dotterkugel, besonders dessen innerste Schicht, welches die letztere und die Hagelschnüre zunächst umgiebt (XI. f. f.). Das Eiweiß reagirt alkalisch, enthält Eiweißstoff, Speichelstoff, dann schwefelsaure und salzsaure Salze in geringer Menge. Die Hagelschnüre, chalazae (fig. XI. g. g.), sind ein Paar aus geronnenem Eiweiß gebildete, aus zarten Fasern bestehende, spiralig gedrehte Fä-

den, eigentlich eine zusammengedrehte zarte Haut, welche die Dotterkugel als Haut der Hagelschnüre, membrana chalazifera, enge umgiebt und dann als die genannten Schnüre trichterförmig und spiralig gegen beide Pole des Ei's ausläuft; zuweilen läuft ein weißer Streif bindenartig quer über den Dotter, von einer Chalaze zur andern, der Gürtel, zona, der nicht beständig und von keiner besonderen Bedeutung ist. Die Hagelschnüre sind in Form und Entwickelung sehr wechselnd. Die Dotterkugel ist etwas leichter als das Eiweiß, und sie liegt, man mag das Ei drehen wie man will, immer dem nach oben gehaltenen Theile der Schale etwas näher. Die Dotterhaut, cuticula vitelli (fig. XII. a. fig. II. c.), ist eine ganz einfache, dünne, durchsichtige, etwas schillernde Membran. Sie umgiebt den schon früher (§. 17.) beschriebenen Dotter mit seiner Centralhöhle (fig. XI. i.) enge. Dicht unter der Dotterhaut, an einer bei geöffnetem Ei immer nach oben gekehrten Stelle, schimmert der Hahnentritt oder die Narbe, cicatricula, als runder, weißer Flecken durch. Diese besteht zu oberst aus einer $1\frac{1}{2}$ bis 2 Linien großen, membranartigen Schicht, in welcher früher das Keimbläschen eingebettet war (§. 18.); dies ist der Keim, blastos, woraus am Anfange der Bebrütung die Keimhaut, blastoderma s. membrana germinativa, entsteht (Ic. phys. Tab. II. fig. XIII. A. b.). Der Keim klebt in frischen Eiern meist der Dotterhaut etwas an, in länger gelegten ist er isolirter, aber immer von leicht zerfließlicher Konsistenz; im Centrum ist er etwas heller und durchsichtiger (Tab. II. fig. XII. e.) und läßt den Keimhügel durchschimmern. Dieser Keimhügel, cumulus proligerus, oder der Kern des Hahnentritts (Pander), nucleus cicatriculae s. blastodermatis (fig. XIII. A. d.), wird auch die ungeformte Keimschicht, stratumpro ligerum (Baer) genannt; es ist eine lockere, weißgelbliche, etwas konisch geformte und in den Dotter eingesenkte Körnerschicht; zwischen ihm und dem scheibenförmigen Keim ist einiger Raum, der mit Flüssigkeit ausgefüllt ist, die mit dem Kanal der Centralhöhle in Verbindung zu stehen scheint.

In der Beschreibung und Terminologie dieses, wie aller folgenden §§. habe ich es für Pflicht gehalten, mich so enge als möglich an Baer anzuschließen, dessen ausführliche Beschreibung des gelegten Eies a. a. O. Bd. II. S. 10—22 nachzulesen ist. — Ueber die chemischen Bestandtheile vergl. Berzelius Thierchemie. 1831. S. 537. Das Eiweiß besteht aus 12 bis 13 Theilen Eiweißstoff, 85 Wasser und 3 Theilen Natron, Kochsalz und einer extraktartigen Substanz; nach Bostock auch aus Speichelstoff in ziemlicher Menge und aus schwefelsauren und salzsauren Salzen; die alkalische Reaktion kommt von etwas freiem Natron. Der mit atmosphärischer Luft gefüllte Luftraum enthält nach Bischoff etwas mehr Sauerstoffgas, als jene.

Loslösung des Ei's vom Eierstock und Weiterbildung im Eileiter.

§. 48.

Wir haben früher (§. 16.) gesehen, wie die äußere Eihaut (Chorion) im Eierstock mit einer Schicht des Stroma's desselben zu einer festen Hülle, der Kapsel, theca (Tab. II. fig. II. a.), verwächst. Diese Kapsel ist noch äußerlich mit Zellgewebe und Blutgefäßen umgeben und besonders im hinteren Umfange (Tab. II. fig. II. b.), da wo der Stiel ist, dick. Die Dotterkugel liegt darinnen und bildet, je mehr sie reift, mit der sich abschnürenden Kapsel eine gestielte Beere, deren jeder Eierstock eine Menge, in verschiedenem Grade der Reife enthält (Tab. II. fig. I.). An der dem Stiele (fig. II. b.) abgewendeten Seite findet sich an jeder Beere oder Kapsel ein bogenförmiger, ziemlich breiter weißer Streif, die Narbe, stigma (Tab. II. fig. I. b. b. c.); diese ist gefäßlos, während die durch den Stiel eintretenden Blutgefäße auf dem übrigen Theile der Kapsel ein sehr gefülltes, rhomboidale Maschen bildendes Netz zeigen. Hier ist die Kapsel am dünnsten und der Dotter liegt enge an (Tab. II. fig. II. unten), ja ist mit ihr verwachsen; endlich reißt hier die Kapsel, welche an der Narbe aufspringt und sich in einen Querriß mit doppelter Lippe öffnet; auch bei minder reifen Dottern kann man dies leicht künstlich bewerkstelligen und die Dotterkugel frei herausnehmen (Tab. II. fig. I. d). Bei reifen Dottern erfolgt dies naturgemäß nach der Befruchtung. Ist der Dotter herausgetreten, so stellt die zurückbleibende Kapsel einen hohlen Trichter dar, den Kelch, calyx (fig. I. d.), der an seinem Stiele, petiolus, hängen bleibt, bald verwelkt und einschrumpft und in das Stroma des Eierstocks zurücktritt, wo er bald ganz verschwindet. Die Loslösung der Dotterkugel erfolgt theils durch ihr vollendetes Wachsthum, theils durch stärkere Entwickelung der Kapselsubstanz in der Nähe des Stiels, wodurch der Dotter gegen die Narbe gedrängt wird (Tab. II. fig. II.); der Prozeß hat somit große Aehnlichkeit mit der Oeffnung der Graaf'schen Bläschen in der Bildung des corpus luteum bei den Säugethieren (s. §. 67). Der Eileiter saugt sich mit seinem offenen, schief abgeschnittenen Abdominalende, dem sogenannten Trichter, infundibulum, an den, den reifsten Dotter enthaltenden Kelch, an und nimmt ihn ganz auf. Von hier bewegt sich die Dotterkugel schraubenförmig in dem muskulösen Eileiter weiter; dieser ist sehr erweitert, blutreich und schwitzt auf seiner Schleimhautfläche das Eiweiß aus, welches sich schichtenweise um die Dotterkugel herumlegt und in die bereits beschriebenen verschiedenen Lagen gerinnt; die Bildung der Hagelschnüre ist eine Folge dieser Drehung des Eies um seine Axe und der Gerinnung des Eiweißes. Der untere Theil des Eileiters ist zu einem Eihälter erweitert und hier erhält das Ei Schalenhaut und Schale, indem der daselbst abgesonderte

milchige Kalksaft sich am Ei niederschlägt, wobei sich (anfänglich zerstreute) Krystalle bilden, welche bald konfluiren. Das Ei verweilt über 24 Stunden im Eihälter. Der Keim hat schon im Anfange beim Durchgang des Ei's durch den Eileiter seine wesentliche Gestalt, indem das Keimbläschen verschwunden ist; nur sondern sich die obere scheibenförmige Lage des Keims und der Keimhügel mehr und mehr. Nach dieser vollkommenen Ausbildung des Ei's wird dasselbe rasch durch die Kloake getrieben; bei anderen Vögeln erhält es vielleicht hier erst, wenigstens zum Theil, die bunten Farben, Roth, Grün, Gelb in mancherlei Nüancen, als verschiedene Tinten des sich chemisch verändernden Blutfärbestoffs.

Vergl. die ausführlicheren Darstellungen bei Baer a. a. O. Dann mein Lehrb. d. vergl. Anat. S. 347. Vergl. auch die schönen Darstellungen von Carus: Erläuterungstafeln zur vergl. Anat. Heft III. Taf. VIII. und den Text S. 22 mit physiologischen Bemerkungen über die Entstehung der Eierfarben bei verschiedenen Vögeln.

Erste Periode der Entwickelung des Hühnchens, von der ersten Entstehung des Embryo's bis zur Ausbildung des ersten Kreislaufs.

§. 49.

Die erste Periode der Entwickelung umfaßt ungefähr zwei Tage. In den ersten Stunden nach der Bebrütung sondert sich der Keim mehr vom Dotter und der Dotterhaut, welcher er jedoch noch immer etwas anklebt; der Keim bekommt mehr hautartige Konsistenz, und zwischen ihm und dem Keimhügel wird der von Flüssigkeit erfüllte Raum etwas größer (Tab. II. fig. XIII. A.) Gegen die sechste oder achte Stunde sieht man eine Sonderung in der nun blattförmig gewordenen Keimhaut von dem Centrum nach der Peripherie; im Mittelpunkt entsteht ein heller, rundlicher Raum, ungefähr von 1 Linie Größe, und dies ist der durchsichtige Fruchthof, area pellucida s. germinativa (Tab. II. fig. XII. e.); die Keimhaut im Umfang wird dunkler und umgiebt den durchsichtigen Fruchthof wie ein Ring (Fig. XII. d.), der auch ungefähr eine Linie Breite hat; dies ist der zukünftige Gefäßhof, area vasculosa. Man sieht in der Tiefe den Keimhügel durch das Centrum der Keimhaut hindurchschimmern. Gleichzeitig entstehen im Umfange der Keimhaut zwei bis drei kreisförmige Linien (XII. c. c.), die Hofringe, halones; dies sind kreisförmige, im Dotter sich bildende Wälle, zwischen denen Furchen, mit dünnerer Flüssigkeit gefüllt, sich finden. Auch bemerkt man jetzt schon in der Keimhaut eine Sonderung in zwei Lagen oder Schichten, welche zwar enge verbunden, aber schon frühzeitig histologisch geschieden sind; man nennt sie der schärferen Bezeichnung halber: Blätter der Keimhaut; die obere Lage das seröse oder animalische Blatt, die untere das Schleim- oder vegetative

Blatt; ersteres beschränkt sich mehr auf den durchsichtigen Fruchthof, letzteres geht weiter in der Peripherie, bis über den Gefäßhof hinaus. Ueber der Keimhaut schwindet das Eiweiß und die Dotterkugel rückt der Schalenhaut näher; die Dotterhaut ist hier etwas mehr gewölbt, wie die Hornhaut des Auges, was man öfter auch bei unbebrüteten Eiern sieht (fig. XI. über m). Ueberhaupt erscheinen diese ersten Veränderungen nicht selten auch bei Eiern, die im Sommer gelegt werden und hier einer höheren Temperatur ausgesetzt sind, ohne daß diese bis zur Brutwärme steigt.

In diesem §., wie in allen folgenden, schließe ich mich möglichst streng an Baer's Darstellung an, was ich um so mehr für Pflicht halte, als meine Beobachtungen gewöhnlich bis ins Kleinste mit Baer's Angaben übereinstimmen, wenige Punkte (vielleicht mehr in der Betrachtungsweise) abgerechnet. Wesentlichere Differenzen werden in den Anmerkungen besprochen werden. Man nehme bei der Beschreibung die Tab. II. der Icones physiologicae zur Hand und für die folgenden §§. Tab. III. Die Figuren sind alle nach der Natur entworfen, aber des besseren Verständnisses halber mehr halb schematisch und blos in Umrissen gehalten. Die ersten leisen Effekte der Brutwärme auf der Narbe nach der Natur ausgeführt im Dotter des Kräheneies Tab. V. fig. I. A. und B Vergl. auch Pander a. a. O. Tab. I. Baer's Darstellungen seiner Entwickelungsgeschichte der Thiere I. S. 9 und im vollständigen Auszuge bei Burdach II. 1ste Aufl. S. 239 (ohne große Verschiedenheit) 2te Aufl. S. 335.

§. 50.

Um die Mitte des ersten Tages, nach 12 bis 15 Stunden, hat sich die Keimhaut, blastoderma, völlig von der Dotterhaut gelöst und kann als zusammenhängendes Blatt (Tab. III. fig. II, III.) herausgeschnitten und von der Dotterhaut abgespült werden. Der Fruchthof, area germinativa, hat eine längliche, schon jetzt öfters etwas birnförmige (fig. I. und III. b.) Gestalt angenommen und ist zwei Linien lang. Der dunklere Gefäßhof, area vasculosa (c. c.) ist länglich geworden, und die Keimhaut erstreckt sich als blattförmiges Gebilde unbestimmt über ihn hinaus in die Halonen, welche bald unregelmäßiger werden. Dieser äußere Theil der Keimhaut heißt der Dotterhof, area vitellina. Eben so wird um diese Zeit die Sonderung nach der Dicke deutlicher; zwischen dem serösen Blatt, das auf den Fruchthof beschränkt ist, und dem Schleimblatt, welches bis in den Dotterhof dringt, entsteht eine neue Schicht, welche aber nur gegen die Peripherie deutlich abgegrenzt ist und hier bis an die Grenze des Gefäßhofs geht; in der Dicke liegt diese Schicht so in der Keimhaut, als wenn sie beiden anderen Blättern angehöre und in sie eindränge; der deutlichen Bezeichnung wegen hat man diese weniger gesonderte Schicht das Gefäßblatt genannt, da in ihm sich das Blut und die Gefäße bilden. Diese Bildung ist erst gegen die sechzehnte oder zwanzigste Stunde deutlich (Fig. VI. A. B. d.). Schon etwas früher, um die vierzehnte Stunde, sieht man deutlich in der Mitte des Fruchthofs das erste Rudiment des Embryo's

als einen zarten, weißen, 1½ Linie langen Längsstreifen auftreten; er hat den Namen Primitivstreifen, nota primitiva, erhalten und liegt in der Längenaxe des Fruchthofs; beide liegen stets in der Queraxe des Eies (Fig. III. a.). — Unter dem Primitivstreifen sieht man deutlich den in der Tiefe liegenden Keimhügel (Fig. IV. A. B. d.) hindurchschimmern. Der Primitivstreifen erhebt sich etwas über die Fläche des Fruchthofs (fig. IV.), ist nach vorne, dem zukünftigen Kopf des Embryo's, dicker und läuft nach hinten dünne aus; er ist wahrscheinlich die Uranlage des Gehirns und Rückenmarks.

Vergl. die idealen Durchschnitte (mit geringen Modifikationen nach Baer) auf Tab. III. fig. IV, VII, X u. XIII. A sind die Querdurchschnitte. B die Längendurchschnitte; a Dotterhaut, b seröses Blatt, c Schleimblatt, d das in Punkten angegebene Gefäßblatt. In Bezug auf den Primitivstreifen weiche ich von Baer etwas ab; dieser nimmt denselben als Vorläufer der Wirbelsäule, der bald wieder verschwinden soll, während er mir nur histologisch metamorphosirt zu werden scheint.

§. 51.

Der Primitivstreifen, anfänglich ein Aggregat von dunkleren Körnern, verflüssigt sich bald mehr und stellt eine Schicht zarter durchsichtiger Masse dar, an deren Seite sich gegen die sechzehnte oder achtzehnte Stunde ein Paar neue Gebilde, symmetrisch neben der Mittellinie erheben. Dies sind die Rückenplatten oder Spinalplatten, laminae dorsales (Pander's Primitivfalten), ein Paar Wülste, die sich parallel dem Primitivstreifen erheben und zu beiden Seiten desselben ein Paar Kämme bilden (fig. VI. b. b.), welche nach vorn und hinten divergiren, in der Mitte sich am meisten einander nähern und nach außen zu sich abdachen; die Kanten der Kämme sind sanft abgerundet; jeder Kamm gleicht einer breiten hellen Linie, welche von zwei dunkleren Linien eingefaßt ist. Der Fruchthof hat eine birnförmige Gestalt (fig. V. und VI.). Unter dem Kanal für das Rückenmark, welchen die Rückenplatten einschließen, erscheint die Rückensaite (Spinalsaite, Wirbelsaite), chorda dorsalis s. vertebralis (fig. VI, X, XII. A. e. und fig. IX, XII. f.), ein sehr feiner Längsstreifen, mit einer durchsichtigen Scheide umgeben; beide bilden die spätere Knorpelsäule, aus welcher dann die in einzelne Wirbelkörper zerfallende Wirbelsäule wird. Bald krümmt sich der Embryo mit seinen Rückenplatten nach vorn um, indem er hier eine sichelförmige durchscheinende Falte bildet (fig. VI. c.), die zukünftige Kopfkappe. Um die zwanzigste bis vierundzwanzigste Stunde sieht man den durchsichtigen Fruchthof länger, mehr geigen- oder biskuitförmig werden. Die Kämme oder Falten der Rückenplatten scheinen da, wo sie sich einander am meisten nähern, etwas wellenförmig gebogen (fig. IX. b. b.); hier, in der Brustgegend, erscheinen zu beiden Seiten in den Rückenplatten, neben ihren Kämmen, dunkle, fast

viereckige Plättchen, die zukünftigen **Wirbelbogen** (fig. IX. c. c. fig. X. A. f.), anfänglich nur drei bis vier Paare; man sieht die Kämme sich nähern, um den Rückenmarkskanal zu schließen (fig. X. A. über der Wirbelsaite e.). Vorn weichen sie stärker auseinander um das Gehirn (fig. IX. d.) zu bilden, eben so nach hinten, dem zukünftigen Kreuzbein; die Umschlagsfalte, zukünftige Kopfkappe, ist weiter nach hinten gerückt (fig. IX. e. e.); Gefäß und Schleimblatt folgen dieser Einbiegung (fig. X. f.), wodurch der Anfang des Speisekanals entsteht, welcher noch weiter nichts ist, als eine Einsenkung an der Dotterseite des Schleimblatts. Der Embryo liegt wie ein flaches Boot auf der Keimhaut (fig. X. B.); der Kopf ist schon stark angedeutet (X. B. e.).

Mehrere der genannten Gebilde betrachtet Baer anders. Gehirn und Rückenmark soll nach ihm vor der Schließung der Rückenplatten fehlen; es scheint aber in der That vorhanden, nur sehr durchsichtig und flüssig zu sein; es scheint aus einer Metamorphose des Primitivstreifens hervorzugehen. Die Wirbelsaite mit ihrer Scheide ist nur auf den Querdurchschnitten deutlich zu sehen (fig. VII, X, XIII. A. e), nicht bei Betrachtung der Keimhaut von oben, wo sie (fig. IX, XII, f.) nur als einfacher Streifen, gleichsam als ideale Axe der Wirbelsäule gezeichnet ist; sie verschwindet mit der Ausbildung der Wirbelkörper völlig. In fig. IX. ist die wellenförmige Kräuselung und die Distanz der Kämme der Rückenplatten stärker ausgedrückt, als im frischen Zustande; hier mehr ein Effekt des warmen Wassers, in dem die Keimhaut untersucht und gezeichnet wurde. — Baer hat die von mir nicht getheilte Ansicht, daß der Primitivstreifen bald nach seiner Entstehung in zwei Seitenhälften, die Rückenplatten, und einen mittleren Streifen, die Rücken- oder Wirbelsaite, sich scheide.

§. 52.

Mit dem zweiten Tage der Bebrütung schnürt sich der Embryo immer mehr von der Keimhaut und dem Dotter ab und erhebt sich beträchtlicher über den Fruchthof. Dies geschieht, indem die vordere Falte (**Kopfkappe**) noch weiter nach hinten rückt (fig. XII. e.) und sich an der hinteren Seite eine ähnliche, anfangs auch nur sichelförmige oder halbmondförmige, Falte (XII. g.) bildet, die zukünftige **Schwanzkappe**; auch die Seiten fangen an sich einzuschlagen, wodurch der durchsichtige Fruchthof seitlich angezogen und eingebogen wird und eine völlig biskuitförmige Gestalt (fig. XI. XII.) annimmt. Der Embryo ist 3 Linien lang; das breitere, angeschwollene Kopfende mit der vorderen Querfalte (**Kopfkappe**) ist mit bloßem Auge sichtbar. Die Kämme der Rückenplatten haben sich in einer größeren Strecke genähert, berühren sich einander (fig. XII.) und verschmelzen endlich völlig, wodurch der Kanal für das Rückenmark geschlossen wird (fig. XIII. A. g.), unter dem die dünnere Wirbelsaite mit ihrer Scheide (e) liegt. Die viereckigen Wirbelbogenblättchen haben an der Zahl zugenommen, indem sich vorn und hinten neue entwickeln; ihre Zahl beträgt um die 36ste Stunde 10 bis 12 Paare (fig. XII. c. c. c. c.). Um diese Zeit weichen die Rückenplatten nach vorn noch weiter auseinander, so daß zwischen ihnen mehrere

Zellen oder Abtheilungen deutlich werden; die größte oder vorderste Zelle (fig. XII. d¹.) hat sich nach vorn etwas zugespitzt und nach unten gebogen; seitlich hat sie weite gebogene Buchten, welche die erste Bildung der Augen bezeichnen; es ist die Zelle für die Sehhügel und die Schenkel des großen Gehirns; die zweite kleinere Zelle (d².) ist die Zelle für die Vierhügel; die dritte, längliche Zelle (d³.) gehört für das verlängerte Mark. Die durchsichtige Masse des Gehirns und Rückenmarks bekommt mehr Konsistenz und ist von einer festeren, sehr durchsichtigen Lage bedeckt, den zukünftigen häutigen Hüllen des Gehirns; Gehirn und verlängertes Mark sind daher wirklich geschlossene Blasen, die nur wegen ihrer Durchsichtigkeit wie offene, zwischen den geschlängelten Kämmen der Rückenplatten liegende Räume aussehen. Nach außen von den Kämmen der Rückenplatten und den viereckigen Wirbelbogenblättchen wuchert das seröse Blatt und verdickt sich; es biegt sich zu gleicher Zeit von beiden Seiten etwas nach innen; in ihm erscheinen ebenfalls dunkle Blättchen, welche besonders in den Querdurchschnitten deutlich sind (fig. XIII. A. und besonders Tab. IV. fig. III. A. b².); dies sind die Anfänge der Querfortsätze der Wirbelkörper, und weiter nach außen zugleich der Rippen; man nennt diese seitlichen Wucherungen des serösen Blatts die Bauchplatten, laminae ventrales (Visceralplatten bei Burdach, fasciae abdominales nach Wolff, Pander's Bauchfalten). Wie die Rückenplatten sich mehr senkrecht in Falten erheben und oben konvergiren, um den Kanal für das Rückenmark zu schließen, so breiten sich die Bauchplatten mehr nach der Fläche aus, biegen sich nach unten um und konvergiren, um die Seitenwandungen der Bauchhöhle zu bilden und diese zu schließen. Gefäß- und Schleimblatt folgen den Krümmungen und Abschnürungen des serösen Blatts und schieben sich vorn unter den Kopf des Embryo, wodurch hier die vordere Grube für den Speisekanal (Tab. II. fig. X. B. f. und XIII. B.) tiefer wird, (fovea cardiaca bei Wolff). Gefäß- und Schleimblatt schlagen sich von dieser Bucht wieder mehr nach hinten, und biegen sich dann wieder nach vorn, um in die Fläche der Keimhaut fortzugehen (fig. XIII. B., wo bereits das Herz d² angedeutet ist). Dieser Theil der Keimhaut bedeckt also, wenn man den Embryo von unten betrachtet, dessen Kopf, und heißt daher bei den Schriftstellern die Kopfkappe (involucrum capitis); es ist kein selbstständiges Gebilde. Gleichzeitig mit diesen morphologischen Metamorphosen des serösen Blatts gehen andere im Gefäßblatt parallel, welche vom Ende des ersten Tags bis zur Mitte des zweiten in folgender Weise erscheinen. Der Gefäßhof (Tab. III. fig. VIII, XI. c.) ist größer geworden und geht von einer mehr länglichen Form in eine rundlichere über. An seinem äußeren Kreise drängen sich dunklere Gruppirungen zusammen (fig. XI.), es erscheinen einzelne inselartige Punkte, zwischen denen Risse entstehen, die bald konfluiren und Rinnen bilden, die sich zu Maschen verbinden; in ihnen sieht man eine helle, noch ungefärbte oder blaßgelbe Flüssigkeit, — das

Blut, sich bewegen. Die zu Anfang des zweiten Tages mehr geschlängelten Halonen (fig. VIII.) verlieren sich bald ganz. Neben diesen, an der Peripherie des Gefäßblatts erfolgenden Vorgängen, erfolgt im Centrum, unter dem durchsichtigen Fruchthof und dem serösen Blatte des Embryo's, die Herzbildung. Das Gefäßblatt verdickt sich hier und wird dunkler; das Herz entsteht als ein etwas wellenförmig gebogener Schlauch, welcher Schleim- und seröses Blatt auseinander treibt (fig. XIII. B. d^2). Bei weiterer Ausbildung sieht man das Herz (fig. XIV. a.) von der unteren Seite des Embryo, als hinten breiteren, vorn einfach und unbestimmt auslaufenden Schlauch, der hinten in zwei (XIV. d. f.) oder drei (XIV. e.) Schenkel ausläuft; dies sind die künftigen großen Venenstämme, welche jetzt noch unbestimmt in die Keimhaut sich verlieren. Schon sieht man undulirende Bewegungen, rhythmische Kontraktionen des Herzens, wodurch die etwas geschlängelte Gestalt entsteht; es bewegt sich in ihm eine ähnliche helle Blutflüssigkeit, wie in der Peripherie. Das Herz nimmt die ganze Länge von der Umschlagsstelle der Keimhaut bis zum anderen Kopfende des Embryo's ein (fig. XIV.), und wird mithin, wenn man den Embryo von unten sieht, von dem die Kopfkappe mitbildenden Theile des Schleimblatts bedeckt. Der Embryo, welcher am Ende des ersten Tags mehr einem flachen Boote glich, hat jetzt in der Mitte des zweiten Tags die Gestalt eines umgestürzten schmalen Kahns, dessen Seitenwände (die Bauchplatten) konvergiren, dessen Vordertheil stark schnabelförmig übergebogen (Kopfkrümmung) und mit einer besondern Decke (der Kopfkappe) versehen ist; auch der hintere Theil ist durch die bereits beginnende Schwanzkappe etwas, aber viel weniger als vorn umgebogen. Die Bauchrinne geht vom hinteren Rande des Herzens (fig. XIV.) bis zur sichelförmigen Falte der Schwanzkappe (fig. XII. von e. bis g., durch den Rücken durchschimmernd).

Die Erkenntniß dieser Metamorphosen der ersten Hälfte des zweiten Tags ist mit besonderer Schwierigkeit verknüpft, namentlich gilt dies von dem ersten Auftreten des Gefäßsystems. Vergl. hierüber Baer a. a. O., dann Pander S. 13. Ueber die histologische Metamorphose des Gefäßblatts, die Bildung der Blutkörperchen s. später Kap. III., das die histologischen Metamorphosen beschreibt.

§. 53.

Die Veränderungen in der zweiten Hälfte des zweiten Tags, von der 36sten bis zur 50sten Stunde sind folgende. Die Rückenplatten schließen sich in der ganzen Linie ihres Verlaufs; der Kopf krümmt sich mehr nach unten; eben so der Schwanz; Kopf- und Schwanzkappe biegen sich wieder gegen den Rücken zu um; die Augenbuchten schnüren sich stärker von der vorderen Hirnzelle ab, welche ganz nach unten liegt; die Zelle für die Vierhügel vergrößert sich sehr; aus der Zelle des verlängerten Marks

erhebt sich blasenförmig das Gehörorgan, und in ihrem vorderen Theile ist häufig schon eine besondere Abschnürung für das kleine Gehirn bemerklich; das Rückenmark ist eine seitlich zusammengedrückte Röhre. In der Peripherie des Gefäßblatts sammelt sich das Blut in einen cirkulären Sinus oder ein Ringgefäß, die zukünftige vena terminalis. Das Herz treibt bald die Bauchplatten wie ein Keil auseinander, und bildet so einen Bruch hinter der Umschlagsstelle der Keimhaut zur Kopfkappe; hier senken sich die Venenstämme ein, welche das Blut aus der Peripherie des Gefäßblatts in das Herz führen. Das Herz selbst ist ein engerer, mehr bogenförmig oder schraubenförmig gewundener Schlauch geworden, der sich stärker kontrahirt. Das vordere Ende des Herzens spaltet sich in zwei Schenkel, welche bis an die Decke der künftigen Rachenhöhle gehen und unter der Wirbelsäule eine Strecke verlaufen, wo sie zur künftigen Aorta verschmelzen, sich wieder theilen und zwei große Queräste, als Arterienstämme abgeben, die sich in die Keimhaut gegen die Peripherie des Gefäßhofs hinwenden. Das Blut nimmt bald eine rothe Färbung an. Der durchsichtige Fruchthof bleibt biskuitförmig. In der Peripherie weicht das seröse Blatt schon stärker von den darunter liegenden Blättern der Keimhaut ab, indem es sich im ganzen Umkreis in eine Falte erhebt, die zu Anfang des dritten Tages rasch wächst (Tab. IV. fig. III. A. B. f.). Der ganze Embryo krümmt sich stärker; die Zelle für die Vierhügel bildet sein vorderes oberes Ende; der Schwanz schlägt sich stärker ein und es entsteht hier, indem das Schleimblatt der Krümmung folgt, eine ähnliche Einsenkung wie früher schon vorn an der sogenannten fovea cardiaca; dadurch wird die Verdauungshöhle eine ziemlich tiefe Rinne, welche aber gegen den Dotter immer noch weit geöffnet erscheint und aus diesem Bildungsstoff empfängt.

Man kann hier für diese Darstellung die Abbildungen der Icones physiol. Tab. IV. benutzen, welche den Anfang des dritten Tags darstellen. Vergl. auch die hierher gehörigen nach der Natur gegebenen Abbildungen von Krähenembryonen aus dieser Periode Tab. V. fig. III. A. und B. die erste Bildung des Gefäßsystems darstellend.

Zweite Periode der Entwickelung des Hühnchens, bis zur Ausbildung des zweiten Kreislaufs.

§. 54.

Die zweite Periode der Entwickelungsgeschichte des bebrüteten Hühnchens beginnt mit dem dritten Tage, an welchem sich der Kreislauf in den Dottergefäßen vollkommen ausbildet (Icones physiol. Tab. IV. fig. I—VII.), und umfaßt dann weiter den vierten und fünften Tag, bis der Harnsack hervorgetreten ist, die Schalenhaut erreicht und so der zweite

Kreislauf sich ausbildet, während der erste, nachdem er am Ende des vierten Tages seine höchste Blüthe erreicht hat, anfängt zu verkümmern (Tab. IV. fig. VIII—IX.). Der Embryo schnürt sich in dieser Periode vollkommen von der Keimhaut ab und hüllt sich in peripherische Produktionen derselben ein. Der dritte Tag ist der merkwürdigste in der ganzen Entwickelungsgeschichte, da in Folge des überaus üppigen Schaffens sich alle Organe zu bilden anfangen und die ganze Form des Embryo sich selbstständiger gestaltet. Wir fassen die Erscheinungen zur zweckmäßigeren Uebersicht nach den einzelnen Blättern der Keimhaut zusammen und begleiten jede Hauptbildung und jedes einzelne Organ vom Anfang bis zum Ende dieser Periode.

Es ist hier zu bemerken, daß die Annahme bestimmter Perioden und Tage immer etwas Willkürliches hat, da die einzelnen Eier sich in ihrer Entwickelung oft sehr verschieden verhalten, selbst wenn sie gleichzeitig einer völlig gleichen Temperatur ausgesetzt werden. Auch die einzelnen Organe entwickeln sich nicht immer zu einander in demselben Verhältniß, so daß öfters eines vor dem anderen etwas zurückbleibt.

§. 55.

Die **Rückenplatten** haben an Masse zugenommen und die Anlagen der Wirbel in ihnen (**Wirbelplatten**), vermehren sich nach vorn und hinten (Fig. V. h. h.); sie umgeben den Kanal des Rückenmarks von den Seiten, finden sich auch am verlängerten Mark, und einige sind noch vor dem Ohre sichtbar (fig. VII. bei d.)[1]. Im Umfang der **Wirbelsaite**, nach außen zwischen ihr und den Wirbelplatten entstehen die ersten knorpeligen Anlagen der Wirbelkörper, welche nach oben mit den Wirbelbogenplatten konfluiren, nach unten den Rückenmarkskanal einschließen und die Knorpelsäule (Scheide) der Wirbelsaite umfassen. Gegen den fünften Tag fängt die Wirbelsaite an zu schwinden. Das **Rückenmark** ist seitlich komprimirt und zerfällt in zwei Hälften, von denen jede wieder in einen oberen und unteren Strang getheilt ist; am fünften Tag bemerkt man zuerst die Anschwellungen für die zukünftigen Extremitäten; schon am vierten Tage sieht man die ersten Anlagen der Hirnhüllen. Das **verlängerte Mark** (fig. VII. zwischen c. und d.) ist oben sehr flach, durch Auseinanderweichen der oberen Stränge, und so bildet sich die Basis der vierten Hirnhöhle, welche von einem eigenen Mark- und Hüllenblatt bedeckt zu werden scheint[2]. Vorn erheben sich die Stränge des verlängerten Marks gegen die Vierhügel zu in zwei senkrechte Blätter, die sich am fünften Tage aneinander legen und die vierte Hirnhöhle nach oben und vorn decken; so entsteht das **kleine Gehirn**, von der Seite als Anschwellung sichtbar (Fig. V. e. Fig. VII. d. Fig. VIII. und IX. zwischen d. und a. bei *); hinter ihm macht die vierte Hirnhöhle eine tiefe Einsenkung (Fig. VIII, IX. d.). Die **Vierhügel** bilden eine einfache sehr ansehnliche Zelle, welche als starke Wölbung vorspringt und sich mit der vermehrten Kopfkrümmung des Embryo immer mehr nach unten

kehrt (Fig. II. V. d. Fig. VII. e. Fig. VIII, IX. a. Fig. VI. B. c. Fig. X. b. Fig. XI. c.); die Blätter, welche das kleine Gehirn bilden, gehen nach oben, zusammenfließend in die Vierhügel über, unter welchen sich die vierte Hirnhöhle als Wasserleitung fortsetzt. Vor den Vierhügeln liegt die ebenfalls unpaare, kleinere, mittlere Hirnzelle (Fig. V. IX. c. fig. VII, VIII. f. Fig. VI. B. vor r.), von den fortlaufenden Blättern des verlängerten Marks als Großhirnschenkel gebildet; sie ist oben offen und verlängert sich als dritte Hirnhöhle mit weiter Oeffnung in den Trichter, der am zweiten Tage gerade nach unten gekehrt war, sich aber jetzt mit der stärkeren Kopfkrümmung nach hinten und selbst nach oben richtet. In dieser Zelle, welche die zuerst gebildete, vorderste Hirnzelle war (Tab. II. fig. XII. d[1].) erscheinen gegen Ende dieser Periode die Sehhügel. Die jetzige vorderste Hirnzelle ist paarig und enthält die Hemisphären (Fig. V, VII, VIII, IX. b. fig. VII. g. fig. XI. d. fig. VI. B. p.); sie liegt in der natürlichen Krümmung des Embryo's ganz nach unten. Der Sehnerve tritt als Blase zwischen der mittleren und vordersten Hirnzelle heraus, in welche sich die äußeren Bedeckungen (der äußere Theil des serösen Blatts), zur Bildung des Augapfels, sackförmig nach innen stülpen, und äußerlich einen Wulst bilden, der nach unten als Spalte sich öffnet; diese schließt sich allmählig, bildet zuletzt nur einen ungefärbten, dünnen Streifen, während im übrigen Umfange des Bulbus das schwarze Pigment sich ablagert; die Linse erscheint schon sehr frühzeitig (am dritten Tage), bildet eine eigene geschlossene Kapsel in dem eingestülpten Sack der äußeren Bedeckungen und liegt in einer Eiweißkugel (dem Glaskörper. Vergl. über die Metamorphose des Auges fig. V—XI.) [3]). Der Gehörnerve, anfangs ein aus dem verlängerten Mark sich emporhebendes Bläschen, wird bald ein deutliches Beutelchen, das von der hinteren Seite gesehen, mit einem Stiel, dem Hörnerven, am verlängerten Mark sitzt (fig. VII. i.); abgesondert von ihm entsteht eine Spalte (fig. X. A. f.), welche der Hörblase entgegenwächst und sich in sie einsenkend, den äußeren Gehörgang bildet. Liegt der Embryo auf der Seite, so sieht das Hörbläschen (das dem Labyrinth entspricht), wie eine rundliche Anschwellung aus (fig. V. g, VIII. e. X. A. n.), welche im Verlauf dieser Periode immer mehr nach vorn rückt. Am Anfang des dritten Tags stülpt sich der Riechnerve gegen die Basis der Hemisphärenzelle vor; später sieht man hier von außen die Nasengrube (fig. VIII. c.) als flache Vertiefung mit wulstigen Rändern; beide Nasengruben werden am fünften Tage tiefer und weichen auseinander.

1) Gewöhnlich sieht man an der Hörblase noch zwei Paar Wirbel liegen, wie in der fig. VII. d. Tab. IV. — 2) Die Untersuchung dieses Theils ist schwierig, und ich habe mich von der Ueberdeckung der vierten Hirnhöhle durch ein Hüllenblatt nicht mit Sicherheit überzeugen können; die hier liegenden äußeren Bedeckungen sind hier dick und dunkel. — 3) Die Erkenntniß der Bildung des Auges gehört zu den allerschwierigsten Abschnitten der Entwickelungsgeschichte; es ist hier noch viel zu thun. Vortrefflich sind

hier die Arbeiten von Huschke in Meckel's Archiv für Anat. und Physiol. für 1832. S. 1. Tab. I. und in Ammon's Zeitschr. f. Ophthalmologie. Bd. IV. S. 272. Tab. II.

§. 56.

Sehr wichtige Metamorphosen gehen um diese Zeit in den zur Seite des Mitteltheils (den Rückenplatten) liegenden Bauchplatten vor sich; so weit diese blos aus dem serösen Blatte gebildet sind, scheiden sie sich in eine oberflächliche, dünnere Lage (fig. III. VI. b^2. und f.), welche sich oberhautartig in der Peripherie des Embryo's an der tieferen Schicht ablöst, sich vorn am Herzen schon früher umgeschlagen hat und die Kopfkappe bildete, eben so am Hintertheil sich als Schwanzkappe überbog und an den Seiten (als Seitenkappen) sich umrollte. So erhebt sich von allen Seiten das seröse Blatt der Keimhaut oder die obere Schicht der Bauchplatten, um in einer elliptischen Falte gegen den Rücken des Embryo zu konvergiren; am vierten Tag sind sich diese Falten sehr nahe gerückt; die vordere heißt nun die Kopfscheide ((vagina capitis) (fig. VI. B. f. vorn), die hintere die Schwanzscheide (vagina caudae) (fig. VI. B. f. hinten) und die Seitenkappen (fig. VI. A. f. f.) kann man Seitenscheiden (vaginae laterales) nennen; sie verwachsen am Ende des vierten Tags in einer sichtbaren Narbe, über dem Lendentheil des Embryo; dadurch kommt eine vollkommene blasenförmige Einhüllung des Embryo zu Stande, die Schafhaut, Amnion (fig. XI. a. a), welche mit Flüssigkeit gefüllt ist. Das obere Blatt der Falte (fig. VI. A. B. unter der Dotterhaut a. liegend) deckt die ganze Keimhaut und umwächst den Dotter als die seröse Hülle, vesica serosa (Pander's falsches Amnion). Da wo der Embryo liegt, ist dieses Blatt durch einen beträchtlichen Raum von der übrigen Keimhaut geschieden. Die untere Schicht der serösen Bauchplatte bildet die Bauchwände und die den Hals und Rumpf ausmachenden Knochen und Muskeln. Nach unten liegt an ihr das Gefäßblatt an, das mit dem serösen Blatt die nun zu beschreibenden Produktionen bildet. Zu beiden Seiten unter der Wirbelsäule löst sich ein Blatt ab, das sich verdickt und senkrecht nach unten vorspringt; dies sind die Gekrösplatten, laminae mesentericae, zwischen denen anfänglich eine offene Rinne bleibt, die Lücke des Gekröses (fälschlich von Wolff als Darmrinne betrachtet); beide Gekrösplatten schieben das Schleimblatt vor sich her und vereinigen sich bald unter spitzem Winkel (fig. VI. A. h. B. m.) in einer Nath, sutura; die Lücke des Gekröses gleicht einem gleichschenkeligen Dreieck mit nach unten gekehrter Spitze. Nach der Vereinigung beider Gekrösplatten wächst dasselbe am stärksten hinter der Mitte des Leibes, und theilt hier als Scheidewand die Bauchhöhle in zwei Hälften. Am Anfange des Speisekanals bilden sich in den hier konvergirenden Bauchplatten die Kiemen-

bogen; indem sich hier die Leibeswand verdünnt, senken sich mehrere Spalten in der (jetzigen) Halsgegend ein, welche penetriren und bis durch das Schleimblatt dringen; es sind drei Paare solcher Spalten und mit der Mundspalte vier Paare; jene drei Spalten, von denen die hinterste sehr klein ist, nennt man die Kiemenspalten [1]); zwischen ihnen liegen drei vorn abgerundete, gegen die Verdauungshöhle zu ausgeschweifte, daher sichelförmige Abschnitte der Bauchplatten, welche man die Kiemenbogen nennt (fig. V. und VI. 1, 2, 3. fig. VII. k.); der vierte Kiemenbogen liegt zu hinterst und ist noch nicht von der Bauchplatte abgelöst. Am vierten Tage verdicken sich die beiden vordersten Kiemenbogen mehr (fig. VIII. zwischen g^1 und g^2); es bildet sich nach hinten eine neue Spalte (VIII, IX. g^4.); am fünften Tage schließt sich die vorderste Spalte (fig. X. A. zwischen d. und e.) und der vorderste Kiemenbogen verbindet sich mit dem der anderen Seite zum Unterkiefer (X. A. d. B. e.), der zweite bildet sich in das Zungenbein um (X. A. e. B. f.). Auch die beiden letzten Kiemenspalten schließen sich am fünften Tage, während die erste ganz verschwindet, die zweite aber (X. A. g^1) länger offen bleibt [2]). Vor dem Unterkiefer verdickt sich am dritten und vierten Tage die Bauchplatte zur Bildung des Oberkiefers (VIII. vor g^1; IX^1); stärker ist derselbe am fünften Tage angedeutet (X. A. c.). Anfänglich erreichen sich beide Oberkiefer nicht (fig. X. B. d. d.) und verschmelzen erst später mit dem zwischen den Augen vortretenden Stirnfortsatz (X. B. über D.). In den hinter den Kiemenbogen liegenden Theilen der Bauchplatten bilden sich die Grundlagen der Rippen; an ihrer äußeren Seite erheben sich die Gliedmaßen. Von den Extremitäten ist in der ersten Hälfte des dritten Tages noch keine Spur zu sehen (fig. V.); erst in der zweiten Hälfte erheben sie sich an den Rändern der Bauchplatten als schmale Leisten, welche am Schluß des dritten Tages mehr nach oben, an die äußere Seite der Bauchplatten rücken und sich in rundliche Blätter verwandeln (fig. VIII. o. p.), von denen sich das hintere Paar bald durch etwas größere Breite auszeichnet (fig. IX.); am fünften Tage rücken sie noch mehr nach oben gegen die Rückenplatten, werden gestielt und haben ein breiteres, schaufelförmiges Ende (fig. XI. f. g.).

1) Die Entdeckung und richtige Deutung der Kiemenspalten in den Embryonen der höhern Wirbelthiere gebührt Rathke. S. dessen Abhandlungen: Isis 1825. Bd. I. S. 747. 1827. S. 84, dann Nov. Act. Acad. Leopold. XIV. I. p. 159. Kurz darauf erläuterte Huschke den Gegenstand besonders am Hühnchen. Isis 1826. S. 401 und 1827. S. 102. Mit Abbild. — Neuerdings hat besonders Reichert den Gegenstand sehr ausführlich und gründlich verfolgt; er nennt die Kiemenbogen: Visceralbogen. Müller's Archiv für 1837. S. 121. Mit Abbild. — Seine Behauptung, daß es nicht Kiemenbogen seien, ist ein Wortstreit; wirkliche fungirende Kiemen finden sich allerdings nicht, aber Gefäßbogen, welche den Kiemengefäßstämmen der Fische ganz analog sind, nur sich nicht verzweigen. — 2) Die erste Kiemenspalte verwandelt sich nach innen in die Eustachische Röhre, nach außen in den äußeren Gehörgang (Tab. IV. fig. X. f).

Ich habe übrigens gefunden, daß die Succession des Verschwindens der Kiemenspalten nicht so ganz regelmäßig ist und öfters alle Spalten mehr oder weniger gleichzeitig wahrzunehmen sind (fig. V—IX).

§. 57.

Im Gefäßblatt erfolgt die vollständige Ausbildung des ersten Kreislaufs (des Dotterkreislaufs), der seine höchste Blüthe am vierten Tag erreicht (fig. IV.). Man sieht am Embryo unter dem Kopfe drei springende Blutpunkte (fig. IV. d.), den Ausdruck der abwechselnden Kontraktionen der sich nun bildenden drei Abtheilungen des Herzens: der Vorkammer (fig. V. k. VII. l.), welche die Venen aufnimmt und zu Ende des dritten Tages schon Andeutung der beiden Herzohren zeigt, — der Herzkammer (V. i. VII. m.), und des sich von dieser abschnürenden Bulbus der Aorta (V. l. VII. n.). Das Herz zeigt in dieser Periode solche Verschiedenheiten, daß es in einer steten Metamorphose der Form und Lage begriffen ist. Noch am zweiten Tage ein mehr gewundener, unter dem Hirne liegender Kanal (Tab. II. fig. XIV.), zieht es sich am dritten Tage mehr nach hinten, schiebt sich mehr zusammen, ja biegt sich schlingenförmig (Tab. III. fig. VII. m.) um, und ragt wie ein Kropf zwischen den Bauchplatten hervor (VII. m. VIII. h.), immer jedoch innerhalb der Kopfkappe (fig. II. V.); zuerst beugt es sich nach links, später nach rechts. Die am dritten Tage noch kanalförmige Herzkammer wird am vierten Tage (fig. IX. h.) rundlicher, spitzt sich unten zu und bekommt die Herzform (X. B. g.), und liegt dann sehr nach rechts, während die Vorkammer (X. B. h.) sich stärker abschnürt und nach links liegt (fig. IX. hinter h.). Am Ende des dritten Tags ist die Einschnürung zwischen Herzkammer und Aortenzwiebel (fretum nach Haller) schon stark (fig. VII. n.). Am vierten Tage bildet sich die Muskelmasse des Herzens und die Scheidewand der Kammer; auch in der Vorkammer fängt am fünften Tage an das Septum sich zu bilden, und die beiden Zipfel, in welche sich schon am dritten Tage die Venen einsenkten (fig. VII. hinter l.), bilden sich zu den Herzohren aus. Noch ehe die Zwiebel der Aorta deutlich abgeschnürt ist (fig. II.), theilt sich dieselbe am Anfang des dritten Tages in vier Paar Gefäßbogen, welche durch die Bauchplatten durchschimmern, und von denen der hinterste am schwächsten ist (fig. II. 1—4.); nach der Entstehung der Kiemenspalten liegen sie hinter den sichelförmigen Kiemenbogen (fig. V, VI. B. VII.); sie vereinigen sich auf jeder Seite an der Wirbelsäule zu einer Aortenwurzel; beide Aortenwurzeln fließen weiter hinten in die Aorta zusammen (fig. II.). Diese Gefäßbogen gehen am vierten Tage auffallende Veränderungen ein, indem das erste Bogenpaar allmählig verschwindet und obliterirt, und der zweite Gefäßbogen schwächer wird; es bildet sich aber jederseits ein fünfter Bogen aus, der am fünften Tage stärker wird, während

der zweite verschwindet, so daß an diesem Tage jederseits drei ziemlich gleich starke Gefäßbogen vorhanden sind (fig. X. A. h^1—h^3). Aus den Aortenwurzeln lösen sich die Karotiden, später auch die Vertebralarterien ab, und in der Aortenzwiebel erfolgt eine Theilung in zwei Gänge. Die Aorta giebt am vierten Tage deutlich Gefäße zwischen die einzelnen Wirbelabtheilungen ab, theilt sich dann und giebt zwei Hauptäste, welche in querer Richtung abgehen (fig. I. c. II. i. i. V. m. m. IV. f. f) und in vielen Aesten ein äußerst schönes Netz auf der ausgebreiteten Keimhaut bilden; die Aorta läuft dann getheilt, später einfach an der Wirbelsäule fort, giebt eine Gekrösarterie (fig. III. VI. A. d^5) und spaltet sich dann in zwei Aeste, welche sich auf der Allantois (fig. VIII, IX. n.) verästeln. Fast gleichzeitig bildet sich auch ein, die Arterien begleitendes Venensystem aus; die Venen der Keimhaut stehen jedoch mit den Arterien in einem Gegensatze; während diese quer gegen den sinus terminalis (fig. VI. b.) gerichtet sind, gehen die Venen parallel mit der Längenaxe des Embryo's; eine untere, stärkere, links liegende (fig. IV. g. V. k^2), wozu eine zweite kleinere, oft kaum sichtbare, rechts liegende kommt, und eine oder zwei obere Venen (fig. IV. g. g. V. k^1) bringen das Blut aus dem Gefäßhof zum Herzen. Das Hohlvenensystem bildet sich im Körper des Embryo noch früher aus, als das Arteriensystem, und das Pfortadersystem sondert sich schon am vierten Tage deutlich und verzweigt sich in der Leber. Der Kreislauf auf der Keimhaut ist also ein Dotterkreislauf; aus dem Embryo kommt das Blut durch die beiden queren Nabelgekrösarterien oder Dotterarterien, arteriae vitellariae s. omphalo-mesentericae (fig. IV. f. f.) in den Gefäßkreis, sinus terminalis, der am vierten Tage sehr voll vom Blut ist; von hier gelangt das Blut durch die vier Venenstämme, die Nabelgekrösvenen oder Dottervenen, venae vitellariae s. omphalo-mesentericae (IV. g. g. g.) in das Herz zurück. Die feinsten Arterien- und Venenenden kommuniziren auch untereinander und bilden ein schönes Netz, mit rhomboidalen Maschen.

Etwas abweichend giebt Reichert a. a. O. S. 131 an, daß stets nur 3 Kiemengefäßbogen jeder Seits existiren und allmählig mehr nach hinten rücken, so daß das Entstehen neuer Bogen und das Schwinden älterer nur scheinbar wäre; ich glaubte jedoch in meinen früheren Untersuchungen wirklich 4 Kiemengefäßbogen gleichzeitig wahrzunehmen, wie ich sie abbildete. Fünf Bogen habe ich nie gesehen; Baer, dem ich oben gefolgt bin, beschreibt es so.

§. 58.

Eine ganz eigenthümliche, nur dem Fötus angehörige, transitorische Bildung sind die sogenannten Wolff'schen Körper oder Primordialnieren [1]. Diese Gebilde sind ein Erzeugniß des Gefäßblatts, wobei aber auch das seröse Blatt Theil zu nehmen scheint. Sie erscheinen zuerst in der zweiten Hälfte des

dritten Tages als ein Paar schmale, dicke Streifen, welche nach außen an jeder Gekrösplatte, in dem Winkel, den diese mit der Bauchplatte bildet (fig. VI. A. i.), längs der Wirbelsäule, von der Herzgegend bis zur Allantois, hervorwuchern; sie zeigen schon jetzt abwechselnde Erhabenheiten und Einschnitte und einen Längskanal. Am vierten Tag erkennt man die Wolff'schen Körper als aus hohlen Blinddärmchen gebildet, welche dem Längskanal aufsitzen (fig. VIII. q. q. q. q.); am fünften Tag erscheinen sie sehr breit und dick, und die Blinddärmchen gewunden. Die keimbereitenden Geschlechtstheile, Hoden oder Eierstöcke, entwickeln sich als schmale Streifen an ihrer inneren Seite [2].

1) Als der Entdecker dieser Gebilde ist C. Fr. Wolff zu betrachten. Theoria generationis. II. Ed. p. 139. §. 222 u. 223. — Valentin hat die Geschichte der Entdeckung und Beschreibung ausführlich zusammengestellt. Entwickelungsgesch. d. M. S. 235 u. f. — 2) Die gründlichste und umfassendste, mit schönen Abbildungen begleitete, Darstellung über die Entwickelung der Geschlechtstheile der Vögel lieferte Joh. Müller in seiner Bildungsgeschichte der Genitalien. Düsseldorf 1830. S. 21. Hier sind auch die Wolff'schen Körper weitläuftig beschrieben.

§. 59.

Die Metamorphosen des Schleimblatts beginnen in dieser Periode mit der Bildung des Darmkanals. Nachdem sich das Schleimblatt über der Schwanzkappe unter den Kopf hereingeschlagen (fig. III. B. bei d³), und hier die fovea cardiaca Wolff's (richtiger aditus anterior ad intestinum bei Baer) gebildet hatte, biegt sich auch an der entgegengesetzten Seite das Schleimblatt über der Schwanzkappe herein und bildet hier die foveola inferior Wolff's (aditus posterior Baer); durch die stärkere Krümmung des Embryo's und das Wachsen der Bauchplatten stellen diese Einsenkungen trichterförmige Gruben dar, welche blind gegen den Kopf und Schwanz endigen. Fast gleichzeitig (vielleicht etwas früher) mit dem Durchbrechen der Kiemenspalten verdünnt sich auch die Stelle zwischen dem vorderen Kopfende und dem Herzen, und Mund und Rachenhöhle brechen ein, so daß eine freie Kommunikation zwischen der fovea cardiaca und der Amnionhöhle entsteht (fig. VI. B. h.). Der Mastdarm dagegen (der hintere trichterförmige Einschlag des Schleimblatts) ist noch länger geschlossen. Durch die sich bildenden Gekrösplatten wird das Schleimblatt von den Bauchplatten abgelöst und nach unten geschoben (fig. III. A. unter e.); sobald die Gekrösplatten verwachsen sind, konvergirt auch von beiden Seiten das Schleimblatt unter dem Gekröse, und da es von Fortsetzungen des Gefäßblattes (von den Gekrösplatten aus) begleitet wird, so stellen sich zwei Blätter als Darmplatten, laminae intestinales, senkrecht nach unten (fig. VI. A. unter h.), und das dadurch kanalförmig eingebogene Schleimblatt bildet die Darmrinne, einen offenen, mit dem Dotter kom-

municirender Kanal, welcher nach vorn trichterförmig gegen die Rachenhöhle, nach hinten eben so in den Mastdarm ausläuft. Am Anfang des vierten Tages ist die Darmrinne nur sehr wenig offen und zieht sich bald in einen Kanal aus (fig. VIII. k. l.), welcher in das peripherische Schleimblatt als Darmkanal (fig. VI. B. n.) übergeht und den Dotter ganz umwächst. Die Mund- und Rachenhöhle ist weit offen; sie geht in eine engere Speiseröhre über, aus welcher sich nach unten und hinten ein divertikelartiges Beutelchen herausstülpt (fig. VI. B. i.), das erste Rudiment der Lunge; weiter nach hinten bemerkt man bald eine längliche Anschwellung des Darmes für den Magen (ebendas. k.), dann erweitert sich der Darm, läuft trichterförmig gegen den Dotter (fig. VI. n. und in späterer Form fig. VIII. k. l.), und eben so gegen den Mastdarm, der noch blind endigt; der Dickdarm gränzt sich gegen den Dünndarm durch die Entstehung paariger Divertikel, — der Blinddärme, am Ende des dritten Tages, ab. Um die Mitte des dritten Tages stülpen sich auch mehrere andere Gebilde aus dem Darmkanal aus; dieser schwillt an den entsprechenden Stellen an und stülpt sich in die Gefäßschicht herein; es erscheinen zwei kleine hohle Höcker, als erste Rudimente der Leber, in welchen venöse Gefäßnetze entstehen, die das Pfortadersystem bilden. Am Anfang des vierten Tages stellen beide Leberläppchen schon ansehnliche flache Platten dar (fig. VIII. i.), in denen bald die Zusammensetzung aus kleinen Blinddärmchen deutlich wird. Etwas später stülpt sich zwischen den Leberlappen ein kleines Höckerchen als zukünftiges Pankreas in das Gefäßblatt; es wächst langsam, aber am fünften Tag, wo die Dünndarmschlinge sich zu bilden anfängt, ist die Bauchspeicheldrüse schon größer und die Milz erscheint als kleines blutrothes Körperchen. Das Lungensäckchen theilt sich, schnürt sich mehr von der Speiseröhre ab, indem es sich in einen Stiel (die zukünftige Luftröhre) auszieht; am vierten oder fünften Tage sind beide Lungenflügel getrennt und sitzen an Aesten des Stiels (den Bronchien); der Stiel hat sich als Stamm der Luftröhre verlängert. In der ersten Hälfte des dritten Tages erhebt sich aus dem Afterdarm eine blasenartige Hervorstülpung. Dieses Bläschen (fig. V. n.) ist der Harnsack, allantois, der beutelförmig in die Schwanzkappe hereinwächst und sie hebt; er ist äußerlich mit einer Schicht des Gefäßblatts bedeckt (fig. VI. B. e. d.), das er bei der Ausstülpung mitnimmt. Am vierten Tag wächst der Harnsack rasch (fig. VIII, IX. n.) drängt sich durch die Schwanzkappe und zieht sich in einen hohlen Stiel aus; sein äußeres Gefäßblatt zeigt Verästelungen der Aorta, die ein zierliches Gefäßnetz bilden; am fünften Tage ist die Allantois bereits eine große, aus dem Nabel hervorgetretene, gestielte Blase (fig. XI. b.), die sich nach der rechten Seite gewendet hat, hier zwischen der Gekrösplatte und Bauchplatte durchgedrungen ist und zwischen dem Amnion und der serösen Hülle liegt. Der Harnsack hat um diese Zeit fast die Größe wie der ganze Embryo (fig. XI.), indem er gegen fünf Linien im Durchmesser mißt.

Nach Rathke bilden sich die Lungen schon ursprünglich paarig aus; er beschreibt sie am vierten Tage der Bebrütung als zwei kleine, von den Seiten plattgedrückte, dünne, von vorne nach hinten immer schmäler werdende, stumpf zugespitzte Blättchen, die an der Speiseröhre hervortreten. Ueber die Entwickelung der Athemwerkzeuge bei Vögeln und Säugethieren. Nov. act. Leopold. Vol. XIV. P. I. S. 170. — Auch Baer läßt die Lungen als zwei hohle Säckchen entstehen, die sich rasch in einen hohlen Stiel verlängern. Entwickelungsgeschichte. Thl. II. S. 126. —

Dritte Periode der Entwickelungsgeschichte des bebrüteten Hühnchens, von der Entwickelung des Kreislaufs im Harnsack, bis zur Enthüllung des Embryo's.

§. 60.

Die letzte Periode umfaßt den sechsten bis ein und zwanzigsten Tag. Von allgemein physiologischem Interesse sind hier fast nur die beiden ersten Tage und einzelne Momente der späteren Zeiten, daher eine Uebersicht der allgemeinsten Veränderungen, welche Fötus und Ei in dieser Periode erleiden, für unseren Zweck hinreichend ist. Oeffnet man das Ei zu Anfang dieser Periode, so muß es mit besonderer Vorsicht geschehen, da das Eiweiß über dem Embryo ganz geschwunden ist und derselbe dicht an der Schalenhaut liegt; die Dotterhaut ist sehr dünn geworden, zerreißt leicht und wird bald ganz aufgelöst; der Luftraum am stumpfen Pol hat an Größe sehr zugenommen. Die Keimhaut breitet sich über den ganzen Dotter aus; namentlich hat das Schleimblatt denselben fast ganz umwachsen und bildet darum eine sackförmige Hülle, den Dottersack; das Gefäßblatt hat fast zwei Dritttheile des Dotters umwachsen; der Blutkreis (sinus terminalis) ist bald nur ein Saum der Peripherie des Gefäßhofs und verschwindet in den folgenden Tagen völlig; etwas später schwinden die Venen, dann die Arterien des Gefäßblatts der Dotterhaut. Dagegen wächst der Harnsack ausnehmend rasch, er bildet am sechsten Tag eine große, abgeplattete Blase (Tab. V. fig. VII.), welche am siebenten Tage schon fast die doppelte Größe erreicht und sich um die rechte Seite des Embryo so herumgeschlagen hat, daß sie diesen mit dem Amnion ganz bedeckt und nach oben mit ihrer gefäßreichsten Seite sich dicht an die seröse Hülle anlegt, welche dadurch vollends vom Amnion, das sie ursprünglich mit bilden half, abgelöst und entfernt wird. Nach dem Zerreißen der Dotterhaut zieht sich das Eiweiß gegen den spitzen Pol des Ei's; es ist viel konsistenter geworden, während im Dotter die Dotterkugeln an Menge abgenommen haben und derselbe viel weniger zähe, dagegen dünnflüssiger geworden ist; der Embryo liegt mehr gegen den stumpfen Pol des Ei's, und am sechsten Tage sieht man, nach der Oeffnung der Schale und in Folge

des Zutritts der atmosphärischen Luft, die ersten Bewegungen, als leise Zuckungen der Glieder.

Diese ganze Periode ist von Baer so vortrefflich und ganz mit meinen Beobachtungen übereinstimmend beschrieben worden, daß ich von den Darstellungen dieses Forschers nur einen Auszug zu geben brauche und weiter darauf verweisen muß. Vgl. hierzu die Figg. VI, VII, VIII auf Tab. V, dann den Embryo von Falco tinnunculus in den Häuten Fig. IX.

§. 61.

Die wesentlichsten Metamorphosen der einzelnen Organe am sechsten und siebenten Tag sind folgende. An den Wirbelbogen bilden sich die Dornfortsätze; die Anlagen der Rippen werden deutlicher; am Gehirn und Rückenmark lassen sich bald die Häute als doppelte Hüllen unterscheiden; die sehr entwickelten Vierhügel bleiben gegen Ende des siebenten Tages an Masse zurück und die Hemisphären erscheinen bald eben so groß (Tab. V. fig. VIII. d.); über der noch offenen dritten Hirnhöhle bildet sich das Gewölbe; Streifenhügel und Sehhügel werden deutlich; die anfangs isolirten Sehnerven verbinden sich in ein Chiasma; der Trichter ist noch tief und weit; der Hirnanhang erscheint; das kleine Gehirn ist gebildet, aber die Rautengrube ist noch weit offen und geht in eine tiefe hintere Rückenmarksfurche über. Das Auge ist nach allen seinen Theilen gebildet und sehr groß; am Ohr ist die äußere Oeffnung deutlich; an dem Hörbläschen haben sich die halbkreisförmigen Kanäle und die Schnecke gebildet; die Nasengrube verlängert sich nach unten in einen Nasengang, der zwischen Oberkiefer und Stirnfortsatz (welche sich nun verbunden haben) liegt. An den Extremitäten kann man den sehr kurzen Oberarm und Oberschenkel unterscheiden; bald unterscheidet man auch an der Hand die drei Finger und an den Füßen die Anlage der vier Zehen (Tab. V. fig. VI. B.). Das Amnion füllt sich mehr und rückt am Nabel mehr zusammen, so daß es sich in einen Nabelstrang auszieht, in welchem der Stiel des Harnsacks und eine Darmschlinge liegt (fig. VI. A. b.); der Hals entwickelt sich deutlich und die Unterkiefer verlängern sich schnabelförmig. Das Herz nimmt die spätere Form an, indem sich die einzelnen Abtheilungen zusammenschieben, die Vorkammern sich abtheilen und über die Kammern treten, auch die Herzkammern schon äußerlich als doppelt erscheinen; indem ferner die Aortenzwiebel sich bogenförmig auszieht, aus beiden Kammern, über der Scheidewand, entspringt und in zwei Kanäle getheilt ist, deren Trennung am siebenten Tage bereits äußerlich sichtbar wird; der Herzbeutel bildet sich. Aus der Aorta entspringen nur noch jederseits zwei Gefäßbogen und rechts noch ein mittlerer dritter; dieser und die beiden vorderen Bogen sind die späteren Hauptäste der Aorta und werden durch den Blutstrom aus der linken Kammer gefüllt; die beiden hinteren Bogen werden am siebenten Tage

von der rechten Kammer aus gefüllt und sind die künftigen Lungenarterien; sämmtliche Bogen gehen in die absteigende Aorta über. Sehr merkwürdig verhalten sich die Wolff'schen Körper und die an ihnen entstehenden Bildungen. Die Blinddärmchen, aus denen sie bestehen, werden länglicher und gewundener; sie sondern deutlich ab und münden mit ihrem langen, gemeinschaftlichen Ausführungsgang, dem sie ansitzen, in die Kloake; zwischen den Blinddärmchen liegen die als kleine Pünktchen sichtbaren Gefäßknäuelchen, welche ganz den Malpighi'schen Körperchen in den Nieren gleichen. Hinter und über den Wolff'schen Körpern erscheinen an der Wirbelsäule die Nieren, als lappige, grauliche Massen, welche dann am äußeren Rande der Wolff'schen Körper hervorwuchern; dies sieht man am sechsten Tage (vielleicht schon früher) deutlich; es bilden sich für sie die Harnleiter als eigene Ausführungsgänge. Die Nieren erscheinen als selbstständige Bildungen, und unabhängig von ihnen entwickeln sich an ihrem oberen oder vorderen Rande die Nebennieren. Die schon früher als Leistchen erschienenen keimbereitenden Geschlechtstheile sind zwei längliche, weiße Körperchen und liegen hinter den Nebennieren, etwas entfernt von diesen, am inneren Rande der Wolff'schen Körper; sie sind noch gleich groß und es ist nicht zu unterscheiden, ob sich aus ihnen Hoden oder Eierstöcke bilden, so daß unter allen Hauptorganen die Geschlechtstheile am spätesten sich in ihrer Uranlage erkennen lassen und ihre späteren Formen annehmen. Die Gefäße des Harnsacks entwickeln sich sehr stark; zwei Arterien entspringen aus der Aorta und eine sehr starke Vene läuft am unteren Rande der Leber zur Hohlvene, zugleich mit den Lebervenen. Die Gefäße des Harnsacks werden die Nabelgefäße. Im Schleimblatte sind die Veränderungen von geringerer Wichtigkeit; die bereits gebildeten Organe wachsen nur mehr; die Rachenhöhle verlängert sich als Mundhöhle in die schnabelförmigen Kiefer; die Speiseröhre verlängert sich; man erkennt die Abtheilung in Muskelmagen und Vormagen: hinter der bereits gebildeten Schlinge für den Zwölffingerdarm, welche das Pankreas einschließt, bildet der Dünndarm sogleich eine eben so lange und enge Schlinge, welche ganz außerhalb der Bauchhöhle im Nabelstrang liegt und hier durch einen feinen, kurzen Gang, den Dottergang, ductus vitello-intestinalis, mit dem Dotter in Verbindung steht (fig. VI. A.). Die Leber ist groß und blutreich; Luftröhre und Lungen lösen sich ganz von der Speiseröhre ab; der Kehlkopf erscheint als kleine Anschwellung.

Ueber die Entwickelung der Geschlechtstheile und die Weiterbildung der Wolff'schen Körper vgl. statt Baer vorzüglich J. Müller a. a. O. Tab. II. Dessen Beobachtungen mit den meinigen ganz übereinstimmen.

§. 62.

Die Hauptveränderungen vom neunten bis elften Tag bestehen in folgenden Vorgängen: Die Hemisphären des Gehirns vergrößern sich sehr auf Kosten der Vierhügel und überwölben nach hinten die dritte Hirnhöhle; das kleine Gehirn bildet sich in seinem Wurmtheil aus und die vierte Hirnhöhle verbirgt sich nun ganz in dasselbe; im Rückenmark sondern sich die Anschwellungen für beide Extremitäten stärker; die Faserung wird im Gehirn und Rückenmark deutlich; die Augen sind noch kolossaler entwickelt; die Augenlider erheben sich in Form einer kreisförmigen Falte der Haut; der äußere Gehörgang wird weit und tief. Die Federbälge sprossen in eigenen Fluren, zuerst auf der Mittellinie des Rückens, auf den Hüften, am Steiße hervor; die Gelenke der Extremitäten bilden sich selbstständiger aus; die Muskelstraten erscheinen deutlich und gesondert unter der Haut; die Nerven entwickeln sich stärker, und so werden auch die Bewegungen des Embryo's lebhafter; der Hals zieht sich lang aus. Am Herzen erfolgt die äußere Scheidung der Räume im Bulbus der Aorta. Der aus der linken Kammer kommende giebt von seinem vorderen Bogen stärkere Karotiden ab; an diesen erscheinen die kleinen Schilddrüschen. Diese beiden Aortenbogen (trunci anonymi) entsprechen den früheren dritten Kiemengefäßbogen; hinter ihnen liegt ein asymmetrischer Gefäßbogen auf der rechten Seite, die künftige Aorta descendens. Aus dem Stamm der rechten Kammer entspringen die hintersten (früheren fünften) Kiemengefäßbogen, sie geben jetzt schon kleine Lungenarterienstämmchen ab und treten noch nach hinten in die Aorta; sie werden später die eigentlichen Lungenarterien. Die Wolff'schen Körper werden kleiner und kürzer, ihr Ausführungsgang länger; die Nieren vergrößern sich. Um diese Zeit fangen die keimbereitenden Geschlechtstheile an, sich morphologisch zu differenziren. Die Hoden werden länglich, drehrund und bleiben gleich groß; die Eierstöcke bleiben blattförmig und entwickeln sich asymmetrisch, indem der rechte nicht mehr wächst und dann allmählig verschwindet. Die Eileiter erheben sich als Leisten, von denen der rechte auch in der Entwickelung zurückbleibt. An der Leber wird die Gallblase als Divertikel des Gallengangs deutlich; die Bursa Fabricii stülpt sich aus der Kloake; die Allantois überwächst den Embryo immer mehr. An dem Dottersack, besonders an der unteren Fläche, bilden die Venen wulstförmige, geschlängelte Gefäße (fig. VI. A. c.) und erscheinen sehr gelb gefärbt (vasa lutea).

§. 63.

In den letzten Tagen der zweiten Woche sprossen die Epithelealgebilde, Federbälge, Nägel und Schuppen der Füße hervor; die Verknöcherungen beginnen in vielen Knochen; die Muskulatur wird stärker; es

bilden sich die Augenlider und im Ohr das Trommelfell. Die Wolff'schen Körper werden kürzer und kleiner; die Hoden bekommen ihren Ausführungsgang; der linke Eierstock ist gewachsen und der linke Eileiter wird hohl, während die entsprechenden, auf der rechten Seite liegenden Theile ganz verkümmern. Der Darm macht außerhalb des Nabels mehrere Windungen und steht durch den Dottergang fortwährend mit dem Dottersack in Verbindung; auf der inneren Fläche des Dottersacks erscheinen auf den Venenwülsten hautartige Verlängerungen, wirkliche gerunzelte Falten, die sich auch auf der Schleimhaut des Darms nun bilden. Der Harnsack umwächst den ganzen Embryo, so daß dieser (sammt dem Dottersack und dem geronnenen Eiweiß) ganz überzogen wird und nach zerbrochener Schale das Ei seine Form beibehält (s. Tab. V. fig. IX. b. vom Thurmfalken); die seröse Hülle verschwindet.

§. 64.

Im Anfang der dritten Woche tritt der Embryo, wegen Mangel an Raum, aus der Queraxe des Eies immer mehr in die Längenaxe, der er endlich ganz angehört; der Kopf ist nach der Brust gekehrt und legt sich meist unter den rechten Flügel. Der Harnsack hat den ganzen Embryo und Dottersack umschlossen und ist mit sich selbst zu einer kontinuirlichen Hülle verwachsen, welche dicht an der Schalenhaut anliegt und von ihr losgeschält werden muß; im Innern finden sich weiße, flockige Niederschläge aus dem Harn, welche sich später so ansammeln, daß sie den Embryo mehr oder weniger verdecken. Der Harnsack heißt als vollkommene Fötushülle Chorion. Im Gehirn rücken die im Wachsthum sehr zurückgebliebenen Vierhügel unter die Hemisphären; Zirbel, so wie kleines Gehirn erheben sich; letzteres bekommt stärkere Einschnitte. Am Auge wachsen die Augenlider bis zur Augenlidspalte, ohne zu verschmelzen; die Iris wächst, die Hornhaut hebt sich, die Linsenwölbung bleibt zurück, und so bildet sich die noch fehlende vordere Augenkammer; eine Pupillarmembran findet sich nicht. Im Ohr verknöchert das Labyrinth zu Anfang der dritten Woche. Im Herzen bildet sich das Klappensystem aus; die vorderen Arterien lösen sich mehr und mehr von der absteigenden Aorta und verschwinden gegen Ende der Periode; die Lungenarterien werden viel stärker und ihre Uebergänge in die Aorta sind bloße Verbindungskanäle (ductus arteriosi). Die Nieren entwickeln sich stark. Die Wolff'schen Körper verschwinden mehr und mehr, erhalten sich aber bei den männlichen Embryonen als Rudimente neben den Hoden noch über die Fötusperiode hinaus. Der rechte Eierstock bleibt in seiner morphologischen und histologischen Ausbildung zurück und wird bald nach der Geburt resorbirt; der rechte Eileiter verschwindet; bei manchen Vögeln bleibt ein Rudiment das ganze Leben hindurch vorhanden. Von den Hoden entwickeln sich zarte

vasa efferentia, welche durch die Wolff'schen Körper hindurch zu einem langen, fadenförmigen vas deferens zusammentreten, welches sich aus, oder vielleicht richtiger im Ausführungsgang der Wolff'schen Körper entwickelt. Der Dottersack fällt immer mehr zusammen, da sich sein Inhalt verliert und wieder konsistenter wird; er wird durch die Stämme der Nabelgefäße in tiefe, sackförmige Abschnitte eingeschnürt; Eiweiß und Amnionflüssigkeit schwinden mehr und mehr. Der Hautnabel ist zu Anfang der letzten Woche noch weit offen, und mit dem fortschreitenden Wachsthum des Darmkanals treten anfangs noch mehr Darmwindungen aus der Unterleibshöhle vor; am neunzehnten Tage tritt der vorgefallene Darm mehr in die Bauchhöhle zurück und zieht den Dotter, mit dem er durch den ziemlich ansehnlichen Dottergang in fortwährender Verbindung steht, mit in den Unterleib, wobei das Schleim- und Gefäßblatt des Dottersacks folgt, während das seröse Blatt wuchert, dicker wird und sich von den beiden anderen Blättern ablöst. Nicht der ganze Dottersack wird eingezogen, sondern nur ein Theil, der sich in der Unterleibshöhle ausbreitet, während der übrige Theil von dem sich schließenden Nabelring abgeschnürt wird. Der Dottergang ist ziemlich weit und entspringt trichterförmig vom Darm; noch lange nach der Geburt ist hier ein kleines Divertikel des Dünndarms vorhanden, das bei vielen Vögeln als normales Blinddärmchen das ganze Leben hindurch besteht. Die Kommunikation mit dem Dotter obliterirt zuletzt in ein feines Fädchen, an dem nicht selten ein gelbes Knötchen, als letzter Dotterrest zurückbleibt.

Hier verdienen ein Paar merkwürdige Verhältnisse nähere Erwähnung, die ein großes Licht auf die Bildungshemmungen werfen, — nämlich das Ueberbleiben des rechten Eierstock- und Eileiterrudiments und des Darmdivertikels in gewissen Fällen. Ich habe darüber Beobachtungen an einer beträchtlichen Anzahl Vögel gemacht. S. meine Beiträge zur Anatomie d. Vögel. Abhandlungen der mathematisch-physikalischen Klasse der Akademie d. Wissensch. zu München. Bd. II. 1837. S. 273. Neuere Beobachtungen haben nur die daselbst niedergelegten Thatsachen und Ansichten bestätigt und erweitert. Hier nur einiges Wesentliche. Bei allen Vögeln entstehen ursprünglich symmetrisch zwei gleichgroße Eierstock-Anlagen und zwei Eileiter; die Rückbildung und Resorption auf der rechten Seite erfolgt bei den einzelnen Ordnungen in verschiedenen Zeiten, am frühesten bei Singvögeln, Sumpf- und Wasservögeln, hier auch während der Fötusperiode; später, erst mehr oder weniger lange nach der Geburt bei den Raubvögeln; ja hier bleibt nicht selten ein rechtes Eierstockrudiment, das sich histologisch metamorphosirt und wahre primitive Eier (die aber nicht befruchtungsfähig erscheinen) erzeugt, zurück; bald vorhanden, bald fehlend habe ich ein solches Rudiment das ganze Leben hindurch bei manchen Falkenfamilien (z. B. den Bussarden), dann beim Bartgeier (Gypäetus), und bei vielen Eulen, auch bei Papageien gefunden; Nitzsch fand es auch bei den Adlern (wo ich es wenigstens bei Pandion nicht sah). Bei allen Habichten und Weihen (bei F. palumbarius, nisus, aeruginosus etc.), dann beim Sekretär (Gypogeranus) bildet sich der rechte Eierstock regelmäßig aus und treibt entwickelungsfähige Dotter wie der linke; vom rechten Eierleiter findet sich jedoch nichts mehr, oder nur ein kleines Rudiment. Immer besteht bei Falken, auch da, wo später keine Spur vorhanden ist, die Anlage des rechten Eierstocks und Ei-

leiters lange über die Fötusperiode hinaus, und wird auch bei halbflüggen und flüggen Nestvögeln oft mehr als halb so groß, als auf der rechten Seite, gefunden. Um diese Zeit entstehen die Ovula deutlich als dunkle Massen im linken Eierstock, nicht aber im rechten, wo die Bildungsfähigkeit erloschen ist und keine histologische Differenzirung eintritt. — Eine ähnliche Bewandtniß hat es mit dem Divertikel als ehemaligem Ueberrest des ductus vitello-intestinalis; es verschwindet hier bei den Raub-, Sing- und Klettervögeln oft schon in den ersten Tagen nach der Geburt und bleibt selten länger kenntlich; etwas länger bleibt es bei manchen Hühnern, Sumpf- und Wasservögeln, wo es z. B. bei den Reihern bald fehlt, bald vorhanden ist, in Weite, Länge und Form aber bei den einzelnen Individuen sehr varürt (wird 1—3 Linien lang). Bei manchen Sumpf- und Wasservögeln z. B. der Gans, den Fulicarien, vorzüglich aber bei der Schnepfenfamilie, namentlich bei Numenius (allen Arten) wuchert es noch nach der Geburt fort, wird einen halben bis ganzen Zoll lang, kommunicirt offen mit dem Darm und besteht als normales feines Blinddärmchen das ganze Leben hindurch, ja nimmt in Form und Größe, wie die Blinddärme, bestimmte Gattungscharaktere an und ist z. B. bei allen Fulicarien sehr lang, aber schmal und enge; mehr trichterförmig erweitert bei Numenius. — Ueber die Umbildung des Ausführungsgangs des Wolff'schen Körpers zum vas deferens s. die Kontroversen bei J. Müller a. a. O. S. 32, der gegen Rathke annimmt, daß das vas deferens kein neues Gebilde sey, sondern daß sich dasselbe aus dem Ausführungsgange des Wolff'schen Körpers ausbilde. Es ist mir aber wahrscheinlich, daß das vas deferens als selbstständiger Faden in oder an dem genannten Ausführungsgange entsteht, eine Ansicht, die auch Rathke jetzt noch zu theilen scheint. S. d. Burdach Physiol. II. 2te Aufl. S. 672. Das Faktum ist wichtig für die ganze Bildungsgeschichte und zur Beantwortung der Frage, in wie weit neuentstehende Organe und Gebilde Umbildungen früherer oder wirkliche Neubildungen sind. S. darüber die allgemeine Physiologie.

Geburt des Hühnchens.

§. 65.

Zuweilen hört man schon zwei Tage vor dem Auskriechen das Küchlein in der Schale piepen; denn das Chorion (die Allantois) wird leicht durch den Schnabel zerrissen und dieser kommt mit dem Luftraume in Berührung; bei dieser unvollkommenen Athmung dauert jedoch der Kreislauf in den Nabelgefäßen fort. Gewaltsame Bewegungen des Küchelchens in der Schale machen Sprünge in dieselbe; der Schnabel hilft und es entstehen Löcher. Der sonst ziemlich weiche Schnabel hat merkwürdiger Weise um diese Zeit eine kleine, harte, hornige Spitze, welche zum Aufspicken der Eierschale besonders geeignet ist und die bald nach dem Auskriechen abfällt. Gewöhnlich dauert die Arbeit einen halben Tag; endlich wird der obere Theil der Schale aufgehoben; das Hühnchen streckt die Füße aus, zieht den Kopf unter dem Flügel hervor, richtet sich auf und verläßt die Schale. Die Reste des Chorions und Amnions, welche bei dem geschlossenen Nabel

nicht mehr ernährt werden können, verwelken, fallen ab und werden in der Schale zurückgelassen.

Vgl. die ausführlichere Beschreibung der Vorgänge, welche kurz vor dem Auskriechen erfolgen, bei Baer: Entwickelungsgesch. Bd. I. S. 137.

Physikalische und chemische Veränderungen im Ei während der Bebrütung.

§. 66.

Während der Bebrütung gehen Veränderungen in den physikalischen und chemischen Verhältnissen des Ei's vor. Das Ei verliert an Gewicht; in der ersten Woche hat es 5 Procent, in der folgenden 13, in der dritten Woche 16 Procent verloren, so daß also ein bebrütetes Ei mit dem reifen Embryo leichter ist, als mit dem frischen Inhalt; ein frisch gelegtes Ei sinkt im Wasser unter, ein Ei am Ende der Brütezeit schwimmt. Dieser Gewichtsverlust, der auch, nur langsamer, bei unbebrüteten Eiern durch längeres Liegen erfolgt, hat in der Verdunstung des Eiweißes seinen Grund, die unter Einfluß der Brutwärme rascher geschieht. Eine andere Folge der Verdunstung ist die Bildung und schnelle Vergrößerung des Luftraums, der (§. 47.) erst nach dem Legen des Ei's entsteht. Wahrscheinlich gehen bei dieser Verdunstung chemische Zersetzungen vor sich, denn die im Luftraum am stumpfen Pol des Ei's enthaltene Luft ist nicht reine atmosphärische Luft, sondern hat einen größeren Antheil Sauerstoff, der zwischen 0,25 und 0,27 wechselt. Diese sauerstoffreichere Luft dient dem Fötus zur Erhaltung des durch die Allantois vermittelten Athmungsprozesses; denn die Eier sind bis zur Reife der Embryonen auch ohne die äußere atmosphärische Luft entwickelungsfähig und können eben so gut im reinen Sauerstoffgas, wie in irrespirablen Gasarten, z. B. in reinem Wasserstoffgas, in Stickgas u. s. w. bebrütet werden. Im Anfange der Bebrütung findet sich im flüssigen Eiweiß etwas Oel, das wahrscheinlich der Dotter an dasselbe abgiebt; im weiteren Verlauf der Bebrütung verliert das Eiweiß fast ganz seinen Gehalt an Wasser und Salzen (§. 21.); diese scheinen vielmehr an den Dotter zu treten, was auch erklärlich wird, indem der Dottersack reißt und das in einen dicken Klumpen verwandelte Eiweiß nachzieht. Durch diese Aufnahme von Stoffen schwillt der Dotter in der ersten Hälfte der Bebrütung an, nimmt an Masse zu, wird aber dünnflüssiger; durch fortwährende Abgabe von Stoffen an den Embryo nimmt derselbe gegen das Ende der Brütezeit wieder ab und wird wieder konsistenter (§. 64.). Die chemischen Bestandtheile in Dotter und Eiweiß verändern sich; der Phosphorgehalt nimmt im Eiweiß ab, vermehrt sich im Dotter und scheint dann

wieder als Phosphorsäure mit Kalk verbunden, in der Periode der Ossifikation, zur Bildung der Knochen verwendet zu werden; da aber die Kalkmenge im frischgelegten Ei (§. 21.) nur sehr gering, später dagegen sehr groß ist, so muß es aus unbekannter Quelle hinzugekommen seyn. Da es nicht wahrscheinlich ist, daß der Kalk aus der Schale stammt, so scheint derselbe durch Einfluß der organischen Thätigkeit aus anderen Bestandtheilen neu zusammengesetzt worden zu seyn; ein Gleiches gilt vom Eisen, das sich während der Bebrütung sehr vermehrt.

So dürftig und fragmentar die Angaben über die höchst merkwürdigen chemischen Umwandlungen während der Bebrütung sind, und so sehr dieselben einer Bestätigung und Erweiterung bedürfen, so sind sie doch schon jetzt von hohem Interesse. Kaum kann in der organischen Chemie eine Untersuchung gedacht werden, die recht speziell durchgeführt, wichtigere Resultate verspräche, als die der Veränderungen im Ei während der Bebrütung. Obige Angaben verdanken wir fast alle *Prout*, Philosophical transactions 1822. Mitgetheilt bei Baer Entwickelungsgesch. I. 36. und bei Berzelius' Thierchemie. 1831. S. 544. Bischoff hat zuerst den größeren Sauerstoffgehalt im Luftraume nachgewiesen und Dulk denselben fester bestimmt; Ermann's zuerst in der Isis 1818. S. 122 angeführten Versuche, haben die Brütefähigkeit befruchteter Eier unter irrespirablen Gasarten gezeigt; ausführlich theilt Baer a. a. O. dieselben mit.

Zweites Kapitel.

Entwickelungsgeschichte des Menschen mit Ergänzungen aus der Entwickelungsgeschichte der Säugethiere.

Materialien.

§. 67.

An der Geschichte des menschlichen Embryo haben sich seit dem Wiederaufleben der Wissenschaften die ausgezeichnetsten Anatomen und Physiologen versucht und durch die Beschreibung und Abbildung von Präparaten aus Personen, die in verschiedenen Perioden der Schwangerschaft gestorben sind, oder von abortirten Eiern, haben wir zahlreiche Materialien erhalten, die aber bis jetzt immer nur Fragmente zu einer Entwickelungsgeschichte des Menschen bilden, und von sehr ungleichem Werthe sind. Die seltenen Gelegenheiten verstorbene Schwangere, namentlich in der frühesten Zeit, frisch zu untersuchen; die Unsicherheit der Beobachtungen an Eiern, welche durch

Abortus abgegangen sind; die Schwierigkeit der Schlüsse von der anatomischen Ansicht gewisser Bildungen auf deren Entstehungsweise; endlich die Befangenheit der Schriftsteller durch vorgefaßte Meinungen und die dadurch bedingte falsche Deutung sonst richtig erkannter Objekte, — dies sind die Haupthindernisse einer zusammenhängenden und klaren Erkenntniß der ersten Stadien der Entwickelung des menschlichen Embryo's. Wir sind daher für diese Zeit und für einzelne spätere Momente auf die Entwickelungsgeschichte der Säugethiere hingewiesen, welche mit Vorsicht benutzt, mehr geeignet sind, die Geschichte der ersten Genesis des menschlichen Embryo's aufzuklären, als die bloße Rücksichtnahme auf vereinzelte Erfahrungen über meist mißgebildete frühzeitige menschliche Eier. Für die spätere Zeit ergänzen sich die verschiedenen, jetzt vorhandenen Beobachtungen so vollständig, daß es einer weiteren Verweisung auf die Entwickelungsgeschichte der Säugethiere kaum bedarf. Bei dieser ganzen Darstellung ist übrigens die Entwickelungsgeschichte des Hühnchens der sicherste Leiter, auf die daher immer zurückgewiesen werden wird, sobald die genetischen Verhältnisse keine besondere Verschiedenheit darbieten.

Die vollständigste Zusammenstellung aller hierher bezüglichen Thatsachen findet man bei Burdach. Bd. II. 2te Aufl. S. 446 bis 681 und Buch 5 S. 485—828. und in Valentin's Handbuch der Entwickelungsgeschichte des Menschen. Berlin. 1835. — Die meisten neueren, auf eigene Erfahrungen gegründeten Lehrbücher der Physiologie sind noch nicht bis zur Entwickelungsgeschichte vollendet; nur Döllinger in s. Grundzügen der Physiol. 1. Abth. 1835. und Heusinger in s. Anmerkungen zu Magendie's Physiol. Bd. II. 1836 handeln die Entwickelungsgeschichte übersichtlich ab. Unter den anatomischen Handbüchern sind vorzüglich zu vergleichen: Lauth's Handb. d. prakt. Anat. 1836. Bd. II. S. 336, wo sich eine kurze, aber sehr präcise, klare und übersichtliche Darstellung der Geschichte des Fötus, durch schematische Abbildungen erläutert, vorfindet. Eine sehr vollständige Aufzählung aller Thatsachen, die Entwickelungsgeschichte der einzelnen Organe und die Anatomie der Eihäute betreffend, findet man bei E. H. Weber Handb. d. Anatomie von Hildebrandt, besonders Band IV. — In ikonograpbischer Hinsicht sind vorzüglich folgende Werke, welche den Gegenstand in ausgedehnter Weise behandeln, zu nennen. Unter den ältern Schriften zeichnen sich durch musterhafte Genauigkeit und unübertroffene artistische Vollendung die beiden folgenden aus: Anatomia uteri humani gravidi tabulis illustrata auctore *Guilielmo Hunter*. Birminghamiae op. Baskerville 1774. fol. maj. Die 34 Tafeln enthalten allerdings meist Darstellungen aus den letzten Perioden der Schwangerschaft, aber mit einer später kaum mehr erreichten Treue und Schönheit (so besonders Tab. IV u. VI von dem berühmten Strange gestochen); die beiden letzten Tafeln geben interessante Darstellungen abortirter Eier aus den früheren Perioden. Vom Text erschien eine deutsche Uebersetzung durch Froriep. Weimar. 1802. 8. Die meisten Figuren sind in verkleinertem Maaßstabe kopirt in Loder's anatomischen Tafeln Tab. 81—90. Die besten Darstellungen der äußeren Entwickelung der Embryonen sind immer noch die von *Soemmerring* Icones embryonum humanorum. Francof. 1799. fol. maj. von Koeck meisterhaft gezeichnet. Von neueren Ikonographieen des Ei's und Embryo's sind zu nennen: *Velpeau* Embryologie ou Ovologie humaine, contenant l'histoire descriptive et iconographique de l'oeuf humain. Paris. 1833. fol. Die deutsche Uebersetzung von Schwabe. Ilmenau. 1834. mit 15 Tafeln ist brauchbar, nur sind die Abbildungen im Steindruck, die schon im Originale nicht scharf und klar genug

gehalten sind, sehr mittelmäßig kopirt. Velpeau hat viele eigene Untersuchungen angestellt, aber eine große Anzahl seiner früheren Eier und Embryonen sind krankhaft. — Durch große historische Kenntniß seiner Vorgänger und durch meist gelungene Abbildungen gesunder und kranker Eier zeichnet sich aus: *Breschet* Etudes anatomiques, physiologiques et pathologiques de l'oeuf dans l'espèce humaine. Paris. 1832. 4. avec 6 planches. — Schöne und naturgetreue Abbildungen enthält das leider noch unvollendete Werk von Seiler: die Gebärmutter und das Ei des Menschen in den ersten Schwangerschaftsmonaten dargestellt. Dresden. 1832. Fol. M. K. — Systematisch und ikonographisch ist der Gegenstand behandelt in *Flourens* Cours sur la génération, l'ovologie et l'embryologie publié par *Deschamps*. Paris. 1836. 4. av. 10 pl. (unvollständig und ohne Rücksicht auf die neuesten Erfahrungen) und in *Coste* Embryogénie comparée; Cours sur le développement de l'homme et des animaux publié par *Gerbe* et *Meunier*. av. Atlas dess. par *Chazal*. Tome I. Paris. 1837. Dieses sich sehr pomphaft ankündigende Werk enthält manche schätzbare, durch gute Abbildungen erläuterte Darstellungen aus der Entwickelungsgeschichte der Säugethiere, namentlich des Schafes, Hundes und Kaninchens; sehr unvollständig und ungenügend ist die Entwickelungsgeschichte des Menschen behandelt. Vgl. auch Bischoff's Recension dieses Werks in Schmidt's Jahrbüchern der ges. Medizin f. 1838. so wie dessen frühere Anzeige von Valentin's Handbuch, ebendas. 1837. Bd. XIV. S. 232. — Die wichtigsten neuen und eigenen Materialien gab Baer in seinem leider unvollständig und ohne Erklärung der Abbildungen edirten zweiten Bande der Entwickelungsgeschichte. Königsb. 1837. S. 164—264 Bemerkungen über die Entwickelung der Säugethiere aus allen Ordnungen, dann S. 264 u. d. f. Ei des Menschen. — Eine recht gute Zusammenstellung der besten Abbildungen über Fötus und Fruchthälter, worunter auch mehrere interessante Originaldarstellungen, gab Kilian in seinem geburtshülflichen Atlas. Düsseld. 1837. Tab. XXIV bis XXX. Ich habe hier nur die Hauptliteratur des Gegenstandes angeführt; es giebt keinen Theil der Anatomie und Physiologie, wo das Material so sehr in einzelnen Abhandlungen zerstreut wäre; die wichtigsten Arbeiten sind von Bojanus, Meckel, E. H. Weber, Rathke, Burdach, J. Müller u. A. In den Icones physiologicae habe ich eine sorgfältige, alle Hauptmomente der Entwickelungsgeschichte des Menschen und der Säugethiere erläuternde, größtentheils nach neuen Originalen gefertigte Auswahl von Darstellungen auf Tab. V—XII zu geben gesucht.

Erste Erscheinungen der Konception bei den Säugethieren; Loslösung der Eier; Entwickelung der gelben Körper.

§. 68.

Zur Paarungszeit reifen bei den Säugethieren einzelne Eichen im Graaf'schen Follikel; nach der Paarung tritt ein vermehrter Zufluß von Blut zum Eierstock ein; die gefäßreiche Haut des Graaf'schen Follikels schwillt an, wobei die Körner oder Zellen des Inhalts sich sehr entwickeln und verändern [1]), und es erfolgt eine Wucherung und Verdickung der Wände, vorzüglich von der Basis und den Seiten aus (Tab. II. fig. VII. B. b. vom Hund), ganz ähnlich wie in der Kapsel oder im Kelch beim Vogel (ebendas. fig. II. a.); das Eichen wird dadurch, zugleich mit dem

übrigen Körnerinhalt des Follikels gegen die obere, dem Bauchfell zugekehrte Fläche vorgedrängt, welche sich immer mehr verdünnt und endlich platzt, so daß das Eichen heraustritt (fig. VII. B. d. fig. V. c.) und im Follikel eine Höhlung bleibt (fig. VII. c. fig. V. b.), welche sich bald füllt, indem die innere Membran fortwuchert; eine röthliche, fleischähnliche Masse wächst von den Wänden gegen die sich immer mehr verkleinernde Höhle und die Oeffnung, wodurch das Ei ausgetreten ist, schließt sich [2]). Ein so veränderter Follikel hat den Namen des gelben Körpers, corpus luteum, erhalten; beim Menschen und bei mehreren Säugethieren ist die Farbe in der Folge wirklich gelb, bei anderen röthlich oder weißlich. Bei manchen Thieren schwillt das Corpus luteum sehr stark an, z. B. beim Schwein, wo die frischen corpora lutea einige Zeit nach Ablösung des Ei's (Tab. II. fig. VI. a. a.) wie große, blaurothe Beeren aussehen; ihre Höhle ist mit geronnenem Blute ausgefüllt, das nicht selten eine eigene dendritische Figur bildet (fig. VII. A. b.); nebenbei sieht man von früheren Konceptionen, kleinere, zusammengeschrumpfte corpora lutea (fig. VI. b. b. b.), welche wirklich gelb und noch einmal so groß als reife, unentleerte Follikel (ebendas. c. c. c.) sind; sie zeigen im Durchschnitt (fig. VII. A. c) die Ausfüllung durch Wucherung der Wände, welche die Höhle bis auf eine Narbe oder ein Spältchen völlig füllt. Man sieht, daß der Unterschied im Mechanismus zur Losstoßung des Eies vom Eierstock zwischen Säugethieren und Vögeln nicht so groß ist, als es auf den ersten Blick scheint. Hier wird der Dotter durch Wucherung der Wände des Kelchs oder der Kapsel gegen den Bauchfellüberzug gedrängt und aus dem Stroma hervorgehoben (§. 48.); bei den Säugethieren ist die Thätigkeit im Follikel eine ganz ähnliche; diese Aehnlichkeit wird noch auffallender, wenn man Thiere mit schwachem Stroma, wo die Follikel wie Beeren gestielt sind, wie z. B. beim Maulwurf, oder noch mehr beim Schnabelthier (Tab. II. fig. IV. a.) vergleicht; hier ist der Eierstock dem der Vögel sehr ähnlich (Tab. II. fig. I.) und der Unterschied liegt eigentlich nur in der im Follikel noch besonders vorhandenen Körnermasse.

1) Ich sah beim Hund, 48 Stunden nach einer fruchtbaren Begattung, die Follikel das vier- bis fünffache Volum einnehmen und dieselben mit einem Gefäßnetz umsponnen, wie es bei den Vögeln beschrieben und abgebildet wurde (Tab. II. fig. I). Die Körner des Inhalts waren große, ovale Zellen geworden mit dunklen Molekeln dicht gefüllt und der nucleus war so hell wie ein durchsichtiges Bläschen, so daß diese Zellen mit den Pigmentzellen der Chorioidea die größte Aehnlichkeit hatten (vgl. Tab. XI. fig. X); einzelne Zellen waren kleiner, blasser, ohne dunklen Molekelinhalt. — 2) Vgl. die Beschreibung dieses Vorgangs bei Valentin S. 38 und bei Baer S. 182. Letzterer sagt noch: In der That nehmen in den Vögeln die entleerten Kapseln zuweilen die Form des gelben Körpers der Säugethiere an, besonders, wenn die Narbe, wie zuweilen geschieht, wieder verwächst. Aber auch wenn die Narbe nicht verwächst, zeigt der verschrumpfte und ganz klein gewordene Kelch, indem er sich gelb färbt, eine auffallende Aehnlichkeit mit einem nicht geschlossenen, in der Bildung begriffenen, aber sehr kleinen, gelben Körper der Säu-

gethiere." — Der gelbe Körper ist immer der höhere Ausdruck eines befruchteten und geplatzten Bläschens. Meckel sagt in s. Handb. d. menschl. Anat. Bd. IV. S. 686: „Uebrigens bin ich sehr geneigt, die Angaben von Verschiedenheit der Zahl der gelben Körper und der Jungen im Allgemeinen nur für Resultate höchst unsicherer Beobachtungen anzusehn, da ich in mehr als 200 Fällen in den Eierstöcken schwangerer Weiber und Säugethiere mehrerer Arten ohne Ausnahme die Zahl der gelben Körper, welche sich durch vollkommene Identität aller Eigenschaften als Produkte desselben Zeugungsaktes beurkundeten, immer durchaus mit der Zahl der Jungen übereinkommend gefunden habe und die genauesten Beobachter (Haller, Hunter) dasselbe Resultat angeben."

Fortleitung des Ei's in den Tuben bis zur Ankunft im Fruchthälter.

§. 69.

Unter allen Vorgängen in der Entwickelungsgeschichte ist die Aufnahme des Ei's in die Tuben und der Fortgang bis zum Uterus, am meisten in Dunkel gehüllt; beim Menschen ist es noch nicht gelungen, Eichen in den Muttertrompeten wahrzunehmen; die Beobachtungen, welche hierher gerechnet werden, sind mehr als zweifelhaft und es gehört zu den schwierigsten und delikatesten anatomischen Untersuchungen, auch bei Säugethieren, wo man die Zeit der Befruchtung genau kennt, so kleine Körperchen, wie die Ovula in den Tuben aufzufinden; auch scheint es, daß, selbst bei derselben Thierart, der Termin bis zu welchem die Eier in den Fruchthälter gelangen, nicht ganz gleich ist; jedenfalls gehen mehrere Tage darüber hin; bei Kaninchen gelangen die Eichen in drei bis fünf Tagen nach der Befruchtung in den Uterus, bei Hunden in zehn bis zwölf Tagen. Bei den genannten Thieren, deren früheste Entwickelungsperioden man am genauesten kennt, lösen sich mehrere Eier und gelangen successive, selten zusammen, in den Fruchthälter, und es scheint, daß auch die Graaf'schen Bläschen öfters nicht alle auf einmal platzen, sondern daß einzelne Kapseln sich um mehrere Tage früher öffnen, als andere. Während dieser ganzen Zeit umfaßt der Trichter des Eileiters den Eierstock und saugt sich fest an ihn an, so daß die aus den Follikeln tretenden Eier in seine Abdominalmündung treten müssen; in wie weit hier zur Weiterbewegung die Kontraktionen der Muskelfasern der Eileiter, oder die Flimmerbewegungen mithelfen, ist zweifelhaft. Zuweilen bleibt der Eierstock gar Wochen lang von dem Trichter umfaßt. Was die Eichen selbst betrifft, so erleiden sie während ihres Durchgangs durch die Tuben nur geringe Veränderungen; sie nehmen einen Theil des Körnerstratums aus dem Follikel mit, das als unregelmäßiges, zerrissenes, scheibenförmiges Gebilde ihnen anhängen bleibt (Tab. II. fig. IX. Tab. VI. fig. I. und II.), sich aber bald abstreift; dabei schwillt das Chorion auf, die den Dotter umgebende Lage wird konsistenter und fließt beim Sprengen des Eichens nicht

zugleich mit dem dünnflüssigeren Inhalt aus; das Eichen nimmt während des Durchtritts durch die Tuben etwas an Größe zu, vielleicht durch Aufnahme von der Flüssigkeit, welche wie dünnes Eiweiß in den Tuben ergossen ist; auch trennt sich die Dotterkugel in ganz erhaltenen Eiern hier leichter vom Chorion, was im Eierstock nur selten der Fall ist; noch zeigt sich keine Spur einer abgesonderten Keimstelle für den Embryo.

Die vollständigste Reihe von Beobachtungen über Eier in den Tuben hat unstreitig Bischoff in Heidelberg (beim Hund) angestellt; durch die Güte des Vrf.'s habe ich dieselben handschriftlich mitgetheilt erhalten und gebe dieselben hier in einem Auszug: „Was den Zeitraum des Austritts des Ei's aus dem Eierstock betrifft, so glaube ich mit Sicherheit sagen zu können, daß derselbe sehr verschieden, oft aber viel früher erfolgte, als man bisher geglaubt. Am frühesten habe ich sie 36 Stunden nach der Begattung bei einer Spitzhündin gefunden, die sich in dem Besitze unseres Anatomiedieners befand, der den genauesten Auftrag zur Beobachtung der Begattungszeit hatte, und mir die Zeit mit der größten Bestimmtheit angab. Die Eier befanden sich sogar schon in der Mitte der Tuben. Dagegen waren sie bei einer anderen Hündin 19 Stunden nach der ersten Begattung, noch nicht aus den Graaf'schen Bläschen ausgetreten. Sechs derselben waren sehr angeschwollen und groß, aber noch ganz geschlossen und ich fand in allen das Ei. Bei einer anderen jungen Hündin, die vor 14 Tagen den Hund nicht mehr zuließ, obwohl sie noch läufig war, und noch Blut aus der Scheide verlor, fand ich zu meinem großen Erstaunen die Eier erst in der Mitte der Tuben, wie bei obiger nach 36 Stunden. Eine andere Hündin hatte schon 11 Tage den Hund nicht mehr zugelassen und doch waren die Eier noch sehr zurück, eben aus den Tuben in den Uterus eingetreten; sie war aber auch eine primipara, wie diese drei Hündinnen alle. Dagegen fand ich bei älteren Hunden die Eier meistens weiter, als ich erwartete. Ich glaube daher, daß dieses den Hauptunterschied macht und daß bei jungen, zum ersten Male trächtigen Hündinnen, die Eier sowohl später aus dem Eierstocke austreten als langsamer durch die Tuben durchgehen. Außerdem scheint die Höhe der Brunst, wie schon früher v. Baer und neuerlich auch Guenther bemerkten, einen Einfluß zu haben. ——— Um die Eier in den Tuben zu finden, präparire ich diese zuerst ganz frei und rein vom Eierstock ab, so daß alle Windungen ausgeglichen sind und nichts Fremdes mehr daran hängt. Dann stecke ich sie ausgespannt mit zwei Nadeln auf eine rothe oder schwarze Wachstafel und schneide sie nun mit einer ganz feinen scharfen Scheere von dem ostium abdominale her auf. Ich untersuche nun alle Falten der aufgeschnittenen Tube genau, und bin fast immer so glücklich gewesen, alle Eier in den Tuben, gewöhnlich dicht bei einander zu finden. Man muß dazu die Eierstock-Eier nur genau kennen, und ein scharfes Auge haben, was ich zum Glück besitze, obwohl ich kurzsichtig bin. Die Eier des Hundes sind auch wegen ihres dichten Dotters am leichtesten aufzufinden, da sie wie weiße Pünktchen erscheinen. Ich hebe sie dann mit einer Nadel vorsichtig auf ein Glastäfelchen und betrachte sie eiligst unter dem Mikroskop, ohne allen Beisatz, denn alle Flüssigkeiten haben einen verändernden Einfluß auf das Ei und besonders auf die Form des Dotters; am wenigsten noch der Speichel, den ich meistens anwende. —— Die höchste Stelle, an welcher ich die Eier fand, war im oberen Drittheile des Eileiters, bei einer Hündin 36 Stunden nach der ersten Begattung und bei einer anderen, die während des Läufigseins erschlagen wurde, ohne daß ich die erste Begattung ermitteln konnte. Dann habe ich sie in der Mitte und endlich auch im unteren Drittheile des Eileiters gesehen. Alle Eier, die ich im Eileiter fand, glichen noch auffallend den Eierstocks-Eiern, namentlich hatten sie immer noch einen Körnerdiskus, gerade wie jene im Eierstock, und der Dotter ist noch immer dunkel und undurchsichtig. Die

frühesten zeigten auch sonst fast gar keine Veränderung in ihrer Größe und in dem Ansehen des Dotters. Dagegen suchte ich in allen vergebens, mit aller erdenklichen Mühe und Sorgfalt nach dem Keimbläschen. Ich glaube daher das Verschwinden dieses Gebildes auch bei den Säugethieren (wo es bisher nur hypothetisch angenommen wurde) als eine entschiedene Thatsache aussprechen zu können. Bei jener befruchteten Hündin, die ich 19 Stunden nach der ersten Begattung untersuchte, und wo ich die Eier noch im Eierstocke fand, enthielten dieselben auch noch das Keimbläschen. Es verschwindet also wohl ganz eigentlich bei dem Austritte des Eies aus dem Eierstocke. Was aus ihm wird, kann ich nicht angeben, ich glaube bestimmt, daß es platzt und daß sein Inhalt, mit dem Samen gemischt, den Fleck bildet, von dem die Entwickelung des Embryo ausgeht. Die weiteren Veränderungen, welche das Ei auf dem Wege im Eileiter progressiv erfährt, sind folgende: 1) Es nimmt allmählig an Größe zu, aber nicht sehr bedeutend. 2) Der Dotter gewinnt offenbar an Konsistenz und Kohärenz seiner Körner. Wenn man ein Eierstock-Ei sonst mit der Nadel spaltet, so fließen die Dotterkörner alsbald aus und verbreiten sich in dem Wasser. Bei den befruchteten Eiern in den Tuben konnte ich sie mit der Nadel in 2, 4, 6 Stücke theilen und immer behielt jedes Segment der kleinen Kugel seinen entsprechenden Antheil Dotterkörner zusammenhängend in sich. Auch bildeten sie im Wasser immer zusammenhängende Klümpchen. 3) Es gehen Formveränderungen mit dem Dotter vor. Während derselbe bei allen normalen Eierstocks-Eiern dicht an der innern Fläche der Dotterhaut (d. h. Chorion, zona pellucida) anliegt, war dieses nur bei den frühesten Eiern noch der Fall. Bei allen übrigen weicht er an verschiedenen Stellen von dieser inneren Fläche zurück, und zeigt statt seiner früheren runden Form jetzt eine eckige. Ich habe einigemale so auffallende Formen gesehen, daß ich auf den Gedanken kam, ob auch der Dotter des Säugethiereies ähnliche Formveränderungen erfährt, wie das Ei der Fische und Batrachier. Leider aber gehen diese Formen des Dotters sehr schnell verloren, sobald das Ei in Wasser oder Speichel gelegt wird, wahrscheinlich durch Imbibition dieser Flüssigkeit. Ich habe daher auch einige dieser Formen nicht aufzeichnen können. 4) Glaubte ich nun bei mehreren Eiern gegen das Ende des Eileiters noch eine ganz feine Membran erkennen zu können, die im Innern der Dotter umschloß. Indessen gelang es mir nicht, sie für sich isolirt darzustellen, so daß ich hier nicht bestimmt zu sprechen wage. 5) Dagegen erhält das Ei im Eileiter ganz bestimmt keine neue Hülle umgebildet; es enthält keine Eiweißschichte und Schalenhaut, wie das Ei der Eierleger, und ich kann daher das, was von Baer, Wagner, Coste u. A. als wahrscheinlich ausgesprochen, mit Bestimmtheit bestätigen, daß die äußere Hülle des Eierstock-Eies auch die äußere bleibt (mit Ausnahme der decidua). Wharton Jones, der Einzige der diese Umbildung von Eiweiß und Schalenhaut beobachtet haben will, ist wahrscheinlich durch den discus getäuscht worden. Entweder hat er denselben von dem Eierstocke her nicht gehörig gekannt, oder ihn an den befruchteten Eiern nicht mehr erwartet (wie er denn später wirklich verschwindet) und hat seine Körner für die sich umbildende Eiweißschicht gehalten."

Diesen höchst mühsamen und umsichtigen Beobachtungen Bischoff's ist wenig hinzuzufügen. Ob die Gestaltsveränderungen des Dotters nicht auf Täuschung beruhen, müssen künftige Untersuchungen lehren. Ich selbst habe bisher bei meinen nicht zahlreichen Beobachtungen nie Eier in den Eileitern finden können. Unter den älteren Beobachtern hat de Graaf (Opera omnia. Lugd. Bat. 1677. cap. 16. pag. 396—411) mit großer Sorgfalt die ersten Stadien der Konception bei Kaninchen verfolgt und hätte er das Ei'chen genau gekannt und mikroskopisch untersucht, so würden wir längst im Besitze der gewünschten Erkenntniß seyn. S. de Graaf's Beobachtungen ausgezogen bei Valentin S. 31 und E. H. Weber a. a. O. IV. S. 458. De Graaf fand drei Tage nach der Begattung den Trichter den Eierstock eng umfassen; er fand ein Ei in der Trompete, zwei im Uterus, auf der rechten Seite. Cruikshank, welcher de Graaf's

Beobachtungen sorgfältig wiederholte, fand mehreremale die Eichen am 3ten und 4ten Tag in der Trompete; sie schienen etwas gewachsen (Reil's Archiv. Bd. III. S. 78). Prévost und Dumas fanden bei Hunden die Eier 8 Tage nach der Begattung in den Tuben (Ann. des sc. nat. Vol. III. p. 122.) Baer sah beim Hund die Eichen in den Tuben; er fand sie nur etwas vergrößert und aufgelockert gegen die Form, die sie im Eierstock hatten; eben so fand er das Ei eines Schafes vor dem Ende des ersten Tags; die Keimschicht (d. h. der Körnerdiskus) war sehr aufgelockert und verringert. Vgl. Baer Entwickelungsgesch. II. S. 183. — Auch das Umfassen des Trichters scheint großen Variationen unterworfen und verschieden lange zu dauern, wie schon aus älteren Beobachtungen von Kuhlemann, de Graaf, Cruikshank, Haighton u. A. hervorgeht. Baer sagt, daß in Schweinen der Eierstock in der Regel gegen 4 Wochen umfaßt bleibt, in Schafen fast eben so lange. Dies ist jedoch nicht immer der Fall; ich fand ihn bei Schweinen nach 8—10 Tagen nicht mehr umfaßt.

Die Eier im Uterus bis zur Ausbildung des Embryo.

§. 70.

Sobald die Eichen aus dem Eileiter in den Uterus gekommen sind, erleiden sie die ersten auffallenden Veränderungen und wachsen rasch. Die folgenden Vorgänge gelten vorzüglich vom Hund und Kaninchen, deren Eier am häufigsten untersucht wurden und auch in ihren späteren Metamorphosen mehr Analogie mit den menschlichen Eiern darbieten, als die der Wiederkäuer. Die Eichen sind in den Hörnern des Uterus schon beträchtlich gewachsen und ½ bis ¾ Linien groß, während sie im Eierstock nur $^1/_{10}$ bis $^1/_{12}$ Linie messen. Man erkennt deutlich, daß die äußere Haut oder das Chorion sich ausdehnt und dabei dünner wird; die Dotterkugel schwillt an, wird aber dünnflüssiger, indem die dunklen Körner sich verlieren und größere Oeltröpfchen erscheinen; dabei bekommt die oberflächliche Körnerlage des Dotters eine hautartige Konsistenz und die Körner stellen Häufchen dar, welche inselartig von einander getrennt sind und bald an einer Stelle einen dunkleren, kreisförmigen Fleck bilden, der bei Eiern, die eine Linie groß sind, schon als feines Pünktchen mit bloßem Auge wahrnehmbar ist (Tab. VI. fig. IV. A. B. fig. VI. A. B.). Dieser Fleck besteht aus einem stärkeren Aggregat von Körnern, das sich etwas schildförmig erhebt, indem es dicker ist, als die übrige Haut, und bald in der Mitte etwas heller wird, während sich im Umkreis die Körner wall- oder ringförmig dichter gruppiren (Tab. VI. fig. VII. A. u. B, stärker vergrößert fig. VIII. b.). Die Körner dieser Scheibe scheinen deutliche Zellen zu seyn, welche in der Mitte einen kleinen dunklen Kern haben (fig. VIII. a). Man sieht die doppelte Haut dieser kleinen Eichen sehr deutlich, wenn man sie nur einige Augenblicke in Wasser legt; hier entfernt sich sehr rasch die äußere, völlig durchsichtige, nicht deutlich strukturirte Haut (fig. VII. B. c.) von der inneren, den Dotter umschließen-

den, welche den körnigen Fleck trägt (fig. VII. B. b.). Die äußere Haut ist das frühere Chorion, die innere die Keimhaut, blastoderma, welche bereits als Membran den ganzen Dotter umwachsen hat und vielleicht schon früher als kontinuirliche Körnerlage denselben ganz umgab (§. 20. Anm. 7.), während sie beim Vogel (§. 47.) nur eine kleine Stelle des Dotters als scheibenförmige Körnerlage einnimmt. Wahrscheinlich ist der Raum zwischen beiden Häuten (fig. VII. zwischen b. und c.) durch eine dünne Schicht Eiweiß gefüllt, welche das Eichen im Eileiter und Fruchthälter an sich gezogen hat und die nun durch Imbibition im Wasser angeschwollen ist und dadurch ein stärkeres Auseinanderweichen beider Eihäute veranlaßt. Der körnige Fleck ist diejenige Stelle, von wo die Bildung des Embryo ausgeht, die daher von Einigen der Embryonalfleck (tache embryonnaire bei Coste) genannt wird. Ob die äußere Eihaut zugleich die äußerste bleibt und sich zum zottigen Chorion umbildet, oder ob sich um dieselbe noch eine zarte Haut, als äußere Eihaut (Exochorion) herumlegt, wie Einige wollen, ist zweifelhaft; ersteres ist wahrscheinlicher. Die Eier liegen jetzt noch ganz lose im Fruchthälter und sind von der runden Form in die ovale übergegangen.

Ich habe die obige Darstellung ganz gegeben, wie mir die Bildungen durch Untersuchungen an Kaninchen- und Hundeeiern deutlich geworden sind. Hierher gehören die Figuren vom Hundeei von Prévost und Dumas a. a. O. Tome III. Pl. 5 fig. 2 u. 3 (wo die Zellen mit nucleis schon auf der Zeichnung ausgedrückt sind) und vom Kaninchen- und Hundeei von mir Beitr. z. Gesch. d. Zeugung Tab. I. fig. 9., ferner die damit ganz übereinstimmenden Beschreibungen und Abbildungen von *Coste* Embyogénie Pl. IV, V, VIII, aus Hund, Schaf und Kaninchen; Coste nennt den Fleck tache embryonnaire; Baer hatte schon früher hierher gehörige Beobachtungen gemacht: de ovi mammal. et hominis genesi. p. 7—11; neuerlich hat er seine vollständigeren Beobachtungen, in der Mehrzahl ganz mit den meinigen übereinstimmend, gegeben. Entwickelungsgesch. II. S. 184. Baer ist jedoch geneigt, bei Schweinen und bei Schafen das Hinzutreten einer besonderen Eihaut, der Schalenhaut des Vogels analog, anzunehmen (Burdach's Exochorion); es soll sich dieses Häutchen im Fruchthälter anlegen, auf dem es selbst einen eiweißartigen Ueberzug bildet; dies soll beim Schwein am 13ten Tage geschehen, zu einer Zeit, wo sich hier das Ei mit seiner Dotterkugel in einen langen Faden ausgezogen hat. Bei Hunden und Kaninchen hat Baer dies nicht gesehen und ist noch wie früher zweifelhaft, ob er hier eine neue Hautbildung oder die Umbildung des früheren Chorions zur äußeren Eihaut oder zum zottentragenden Chorion annehmen soll (a. a. O. S. 187). Nach Allem, was ich an frühen Eiern im Uterus gesehen habe, muß ich annehmen, daß kein neues Chorion gebildet wird; damit stimmen die Beobachtungen Bischoff's überein, die ich hier, nach handschriftlichen Mittheilungen, vollständig gebe: „In dem Uterus habe ich die Eier gesehen, von ihrem ersten Eintritte in dieselben aus den Tuben, ganz oben in der Spitze der Hörner, bis zu ihrer Fixirung an ihren bleibenden Stellen. Ganz oben in der Spitze des Uterus fand ich die Eier noch dicht beisammen liegend bei einer Hündin, welche vor 14 Tagen zuerst belegt sein sollte. War dies wirklich der Fall, so ist es wahrscheinlich eine junge Hündin gewesen. Die Eier waren noch sehr klein und erschienen dem spähenden Auge wie ganz kleine weiße Punkte. Das Auffallendste war, daß der discus verschwunden, derselbe aber nicht von einer Membran um-

schlossen war, sondern die eigentliche zona pellucida (das Chorion §. 20. Anm. 4.) umgab das Ei noch immer von außen. Das Ei hatte im Durchmesser und besonders die zona (Tab. VI. fig. III. a) an Dicke zugenommen. Eines der vollkommneren Eierstock-Eier maß im Durchmesser seiner zona 0,0072 Pariser Zoll. Der Dotter 0,0056. Die Dicke der zona 0,0005; das befruchtete Ei maß in der zona 0,0080 – 0,0083, im Dotter 0,0055—0,0063, die Dicke der zona 0,0009. Die Sonderung des Dotters von der inneren Fläche der zona war hier noch deutlicher als früher und hier glaubte ich an dem Vorhandenseyn einer feinen, ihn umschließenden Membran nicht mehr zweifeln zu dürfen. Der Dotter hatte ferner in Allem eine unregelmäßige Form, in einem sehr auffallend, indem gleichsam ein Theil von ihm abgeschnürt war; in einem anderen war er fast achteckig, doch war der Dotter noch immer gleichförmig dunkel und undurchsichtig. Das Ei war aber sehr konsistent und elastisch, denn ich konnte es ganz glatt drücken, wobei es sehr am Durchmesser zunahm (fig. III. Tab. VI stellt ein mit der Nadel gespaltenes Ei dar, wobei die Dotterkörner nicht ausfließen und der Dotter selbst an der Peripherie eckig ist). Genau hieran schlossen sich die Eier einer Hündin, die 11 Tage in meinem Besitze war und sich damals nicht mehr hatte belegen lassen, obwohl sie noch läufig und der Hund sehr hitzig war. Die Eier auf beiden Seiten zeigten eine verschiedene Beschaffenheit. Auf der linken Seite befanden sich zwei, die sich genau an die früheren anschlossen, nur waren sie beide etwas oval und in einem hatte sich der Dotter ganz an die eine Seite der Zona angelegt; sie befanden sich ungefähr in der Mitte des Uterus dicht bei einander; ein Ei in dem rechten Horne war offenbar weiter. Es befand sich im unteren Drittheile desselben, ganz durchsichtig, vollkommen rund und ungefähr ⅓ Linie groß. Mit bloßem Auge erkannte ich an einer Stelle ein weißes Pünktchen. Unter einer starken Loupe zeigte dasselbe ein eignes sehr schönes Ansehen. Die Dotterkörner hatten sich alle, wie es schien, an der inneren Oberfläche der äußeren sehr dünnen Hülle zu diskreten Kreisen formirt; an einer Stelle befand sich ein kleines Körnerhäufchen (ähnlich wie bei fig. IV. B. c. Tab. VI.). Bei genauerer Untersuchung zeigte es sich, daß der äußeren Hülle eine zweite innere dicht anlag, in oder an der die Körnerringe ansaßen. Indessen trennte sich diese innere Hülle im Wasser noch nicht so deutlich von der äußeren, als bei späteren Eiern. Diese Eier im linken und rechten Horne waren so weit von einander in ihrer Entwickelung, daß ich bei einer anderen Hündin offenbar noch eine Mittelform fand. Hier schien die Sonderung und Stellung der Dotterkörner in Ringe von der Mitte gegen die Oberfläche hin eben vor sich gegangen zu sein. Die Ringe standen sehr dicht und waren breit, die Eier viel kleiner als das vorige, obwohl größer, als die früheren. Da sie fast ganz durchsichtig waren, so erforderte es die größte Aufmerksamkeit sie zu finden; an einer Stelle war auch hier ein Körnerhäufchen. Hatten sie etwas im Wasser gelegen, so veränderten sie ihre Form sehr; die eigenthümliche Gruppirung der Dotterkörner ging ganz verloren und sie sammelten sich wieder zu einer dunklen, aber sehr unregelmäßig geformten Masse. Eine innere Hülle konnte ich hier wieder nicht ganz sicher unterscheiden."

Statt der zuerst mir von Bischoff mitgetheilten Zeichnungen, die bisherigen Darstellungen erläuternd, habe ich auf Tab. VI. fig. IV und VI ein paar Ovula stechen lassen, deren Zeichnung mir Bischoff später mittheilte und dabei Folgendes hinzufügt: „Was nun die Bildung der Keimhaut oder Keimblase betrifft, so glaube ich dieselbe Ihnen nun genau angeben zu können. Ich habe zwei Hündinnen untersucht, bei denen die Eier eben aus den Tuben in den Uterus gelangt waren und die sich nicht alle ganz gleich entwickelt hatten. Die Eier erschienen als kleine wasserhelle Bläschen mit einem kaum sichtbaren weißen Pünktchen, 0,0125—0,0150 Pariser Zoll groß. Unter dem Mikroskop zeigte sich die zona (fig. IV. B. a) schon ziemlich dünn geworden; die innere Oberfläche war mit Körnerringen besetzt, darunter ein größerer dunkler Körnerfleck (fig. IV. A. c) und mehrere kleinere (d). Bei der größten Aufmerksamkeit sah ich bei einigen um die Körner-

ringe herum feine Kreislinien, welche die Körnerringe umfaßten. Im Wasser trennte sich in den meisten (wie bei den früher untersuchten) eine zarte innere Hülle (fig. IV. C c) von der äußeren (a); die innere Blase fiel zusammen, so daß zwischen beiden ein leerer Raum (d, d) entstand; dagegen verschwand die regelmäßige Stellung der Dotterkörner. Es glückte nur mit vieler Mühe, die äußere Hülle mit feinen Nadeln zu zerreißen und die innere wenigstens theilweise, so wie auch den dunklen Fleck für sich zur Ansicht zu erhalten. Hier sah ich denn nun, daß auch schon bei diesen Eiern (wie bei den späteren Tab. VI. fig. VII. VIII) die innere Hülle aus lauter dicht an einander liegenden Bläschen oder Zellen bestand; in ihrem Inneren enthielten sie mehr oder weniger zahlreiche Körner, welche ihre regelmäßige Stellung im Wasser verloren und Molekularbewegung zeigten. Durch diese und durch Rollenlassen der Zellen überzeugte ich mich auch, daß die Körner nicht auf den Zellen, sondern in denselben sich befanden; einen anderweitigen Kern der Zelle konnte ich nicht entdecken. Auch an dem dunklen Flecke befanden sich Zellen, die hier noch zahlreichere Körner enthielten und aufeinander lagen. Zwischen diesen körnerhaltigen Zellen befanden sich nun auch kleinere dunkle Kugeln, die aus einem fest an einander haltenden Häufchen von Dotterkörnern bestanden, aber von keiner Hülle umgeben waren; da sie fest an einander hielten, so konnten sie keine Zelle seyn, deren Zellenmembran etwa zerrissen war; denn sobald dies irgendwo geschah, so zerstreuten sich die in ihr enthaltenen Körner im Wasser (vgl. Tab. VI. fig. V. stärker vergrößerte Zellen von fig. IV. a größere Zellen. b kleinere. c Körnerkugeln ohne Zellen. d Zellen der tache embryonnaire. e Körner aus zerstörten Zellen)." — — „Nun näheren wir uns auch der von Ihnen (Beitr. z. Gesch. d. Zeugung Tab. I. fig. 8 u. 9) und Anderen abgebildeten Form, wovon ich daher nur die Abbildungen gebe (Tab. VIII. fig. VI. VII). Indem das Eichen immermehr durch Aufnahme von Flüssigkeit wächst, treten die Körnerringe der immer deutlicher werdenden zweiten inneren Hülle immer weiter auseinander und das Eichen nimmt eine ovale Form an. Obwohl es seine bleibende Stelle eingenommen, sitzt es doch noch nicht fest und ist jetzt leichter zu finden und zu beobachten. Die größte Aufmerksamkeit habe ich dem Körnerhäufchen gewidmet; es liegt ganz bestimmt in der zweiten Hülle. Einmal glaubte ich wieder in ihm das Keimbläschen vorzufinden, allein ich überzeugte mich zu bestimmt vom Gegentheile. Das Körnerhäufchen besteht nur in einer Aggregation von Körnern, die in der Mitte eine Vertiefung lassen, um welche die übrigen wie ein Wall gruppirt sind. S. fig. VI. A und B und fig. VII. A B. Letzteres ist ein Ei, 14 Tage nach der ersten mir bekannten und 11 Tage nach der letzten Begattung, bei A in natürlicher Größe, bei B unter der Loupe; die Körnerringe sind verschwunden, statt deren sieht man in der inneren Hülle bei 250maliger Vergrößerung (fig. VIII) lauter Zellen, die so dicht aneinander stoßen, daß sie meist sechseckige Figuren bilden. In der Mitte dieser Zellen finden sich kleinere Kerne und außerdem dazwischen ein unregelmäßiges körniges Wesen. Mitten zwischen denselben liegt der wallartige Körnerhaufen. Die äußere Hülle des Eichens war sehr fein und zart. Ich glaube, es unterliegt keinem Zweifel, daß die äußere Hülle die verdünnte, stärker ausgedehnte zona pellucida des Eierstock-Ei's ist und jetzt Chorion genannt werden kann. Die innere Hülle ist Produkt der Entwickelung, aber wie es scheint nicht durch Aneinanderlagern der Dotterkörner, — denn diese befinden sich offenbar in jenen Körnerringen noch gegenwärtig, wenn die Membran schon gebildet ist. Da in ihr der Körnerhaufen liegt, von welchem die Entwickelung des Embryo ausgeht, so muß und kann sie Keimblase (später Nabelblase) genannt werden." — — „Halte ich meine neueren Beobachtungen mit den früheren zusammen, so, glaube ich, ist der Vorgang der Zellenbildung folgender: Die Dotterkörner gruppiren sich zuerst zu kleineren kugligen Massen (Kernen), die sodann von einer Zelle umgeben werden. Mit dem Wachsthume der Zelle sondern sich die Körner von einander, gruppiren sich zu konzentrischen Ringen und werden nun die Kerne neuer Zellen, bis daß zuletzt jedes Dotterkörnchen von einer Zelle umgeben

und die Keimhaut so gebildet ist, wie fig. VII und VIII, wo jede Zelle deutlich einen einfachen Kern enthält. In fig. IV und V sind der Zellen noch wenige und daher viele Körner in jeder; in fig. VI sind schon mehr Zellen und der Körner weniger, in fig. VII und VIII sind die Zellen noch zahlreicher und jede enthält nur einen Kern. Wollen wir diesen Prozeß noch weiter ausdehnen, so werden die Formveränderungen des Dotters vielleicht in der That dadurch bedingt, daß zuerst alle Dotterkörner in zwei, dann in vier, dann in acht Zellen u. s. w. eingeschlossen sind, bis jedes Dotterkörnchen seine Zelle hat und damit die Keimhaut bis zum Auftreten des Embryo gebildet ist. — Die Zellen sind übrigens verschieden groß; in fig. IV und V maßen die meisten 0,0014—0,0018 Par. Zoll, einige aber auch nur 0,0008 Par. Zoll" Diese vortrefflichen Beobachtungen Bischoff's geben eine klare Einsicht in die ersten Bildungsverhältnisse des Keimes und lassen sich unstreitig mit einigen Modifikationen auch auf den Keim bei den Vögeln (§. 47 und später §. 84, wo von der histologischen Entwickelung die Rede ist) und beim Menschen anwenden; sie sind eine fruchtbare Folge der Schwann'schen Entdeckungen über die zellige Struktur der Gewebe in beiden organischen Reichen.

Die erste Ausbildung des Embryo's beim Hund und die weitere Entwickelung des Ei's bis zur Anheftung im Uterus.

§. 71.

Da man das Ei des Hundes durch sich bestätigende und wechselseitig ergänzende Darstellungen verschiedener Beobachter am besten kennt, so soll hier ein Abriß von dessen Geschichte gegeben werden; in allen Hauptpunkten verhält sich das Ei des Kaninchens und selbst des Schafes, die man nach dem Hundeei am besten kennt, ähnlich. Die Zeiträume für die einzelnen Entwickelungsstufen werden gewöhnlich nach der letzten Begattung berechnet, sind aber, wie schon früher angegeben wurde, sehr variabel. Am zwölften bis sechzehnten Tage zieht sich das aus der runden Gestalt in die ovale übergegangene Eichen an beiden Polen etwas spitz aus, daß es schon eine fast citronförmige Gestalt bekommt (Tab. VI fig. IX.); es ist ungefähr drei Linien lang und halb so dick; die äußere Haut oder das Chorion ist noch glatt; die innere Blase ist oval und zeigt in der Mitte einen helleren birnförmigen Raum, den Fruchthof (Tab. VI. fig. IX. B. c.), der nach außen von dem, noch größere Körnchen zeigenden Gefäßhof begrenzt wird; gleichzeitig erscheint der Primitivstreifen (fig. IX. B. fig. X. a.); etwas später, bei Eiern von vier Linien Länge, die ganz citronförmig gestaltet sind, ist der durchsichtige Fruchthof länglicher und schon mehr biskuitförmig geworden, die Rückensaite mit angeschwollenem Kopfende und die beiden Rückenplatten haben sich gebildet; diese vereinigen sich in der Mitte des künftigen Rückens zuerst, vorher aber entstehen hier die Wirbelplatten als viereckige dunkle Fleckchen; dies geschieht am 17ten oder 18ten Tage, wo der Embryo 2 Linien lang ist. Nach dem Schlusse der Rückenplatten krümmt sich der Embryo, der immer mit seiner Längenaxe

in der Queraxe des citronförmigen Ovulums und des Fruchthälters liegt, mit dem Kopf, dann mit dem Schwanz nach unten; auch schnürt er sich immer mehr von der Keimhaut ab, die als längliche Blase den ganzen Dotter umwachsen hat und als Nabelblase sich von dem sich bildenden Darmkanal allmählig abschnürt, aber jetzt noch in weiter Oeffnung mit der kahnförmigen Bauchhöhle des Embryo kommunizirt und ein sehr reiches Gefäßnetz trägt. Um diese Zeit (etwa am 20sten Tage) ist das Ei (fig. XI. A.) zehn Linien, der Embryo über drei Linien lang (XI. a.). Das Chorion hat kleine zylindrische Zotten getrieben, jedoch an der Stelle, wo der Embryo darunter auf der Keimhaut und Nabelblase liegt, ist es noch glatt und durchsichtig (fig. XII. A. b.), treibt aber auch hier etwas später Zotten; an beiden Polen (XI. b. b.) bleibt es aber immer zottenlos; man sieht die Gefäße vom Embryo zur Keimhaut als Nabelgekrösgefäße treten (fig. XII. c. c. c.) und auf der Nabelblase Gefäßnetze bilden. Die Rückenplatten sind ihrer ganzen Länge nach verwachsen; hinten (XII. d.) weichen sie noch etwas auseinander, so daß hier ein lanzettförmiger Raum (wie beim Hühnchen Tab. III. fig. XII. bei f.) bleibt; Gehirn und Rückenmark hat sich gebildet; ersteres ist in mehrere Blasen abgetheilt; die Zahl der Wirbelplatten hat sich vermehrt; Auge und Ohr sind angedeutet. Von den Rückenplatten haben sich die Bauchplatten gesondert und konvergiren zur Schließung der Leibeshöhle; drei Kiemenspalten mit drei Kiemenbogen sind deutlich (fig. XIII. b. XIV. c. c. c.); die obere Lamelle des serösen Blatts hat sich zur Bildung einer Schwanz- und Kopfscheide abgehoben, und bildet ein Amnion, das anfänglich den Embryo sehr enge umgiebt (Tab. V. fig. XIV. a. b. c.), so wie eine seröse Hülle. Im Gefäßblatt haben sich Herz und Gefäße gebildet; ersteres stellt bald einen gewundenen Kanal dar (Tab. V. fig. XIV. h. Tab. VI. fig. XIII. c. und XIV. d.); es nimmt an der unteren Seite, da wo der künftige Vorhof sich bildet, zwei Nabelgekrösvenen (Dottervenen) (fig. XIII. d. d.) auf und theilt sich am künftigen Bulbus der Aorta in vier Gefäßbogen (Tab. V. fig. XIV. 1. 2. 3. 4.), welche zur Aorta zusammentreten, sich dann theilen, neben der Wirbelsäule herablaufen und quere Aeste (Tab. VI. fig. XIII. f. f.) als Nabelgekrösarterien (Dotterarterien, arteriae omphalo-mesentericae) abgeben, die auf der Keimhaut und Nabelblase mit den Nabelgekrösvenen Netze bilden. Aus dem unteren Ende des Darmkanals stülpt sich als kleines Bläschen die Allantois (Tab. V. fig. XIV. z.) hervor. Dabei verflüssigt sich der Dotter im Nabelbläschen immer mehr und enthält zahlreiche Oeltröpfchen. Auf der inneren Oberfläche des Fruchthälters turgesciren die Gefäße und es erfolgt eine Ausschwitzung, welche membranartige Konsistenz gewinnt (decidua); sie besteht größtentheils aus Epithelealzellen, die durch ein eiweißartiges Bindemittel und durch Gefäße verbunden werden; in diesen Ueberzug wachsen die Zotten des Chorions hinein. Die Allantois vergrößert sich rasch, umwächst bald den ganzen Embryo mit der Nabelblase, nimmt zwei Arterien aus der Aorta mit und

besteht aus einer äußeren Gefäß= und inneren Schleimhautplatte; sie legt sich fast im ganzen Umfang des Ei's an das Chorion an, die beiden zottenlosen Pole ausgenommen, und bildet so die innere Platte des Chorions (Endochorion); ihre Gefäße wachsen auch in die zylindrischen Zotten und die Arterienstämmchen biegen sich in den Zotten wieder in Venenstämmchen um, welche in eine Vene übergehen, die in die untere Hohlvene mündet; so bilden sich die Nabelgefäße aus, während die Gefäße auf der Keimhaut und Nabelblase obliteriren. Ein gürtelförmiger Fruchtkuchen, placenta, umgiebt später das Ei, — eine Masse, gebildet aus der decidua und den in diese hineinwachsenden Gefäßen der Gebärmutter, wie der Nabelgefäße des Embryo's, welche beide nicht mit einander kommuniziren. Bald reißt das Chorion an den beiden Polen und die Nabelblase tritt hier heraus und bildet jederseits einen Bruchsack, so daß das Ei eine walzenförmige Gestalt bekommt. Am Embryo in der vierten Woche (Tab. VI. fig. XV.) sind die Kiemenspalten geschlossen, die Extremitäten sind als Blättchen aus den Bauchplatten hervorgetreten (n. o.), das Herz (a) hat seine Abtheilungen; der Darmkanal zieht sich gegen die Nabelblase in einen immer schmäler, zuletzt fadenförmig werdenden Gang aus (g); Lungen (c) und Leber (d) haben sich als ursprüngliche Ausstülpungen aus dem Darmkanal abgeschnürt, die Wolff'schen Körper oder falschen Nieren (fig. XV. k. k.) nehmen den übrigen Theil der Unterleibshöhle der ganzen Länge nach als zwei symmetrische Körper neben der Wirbelsäule ein; von Nieren und Geschlechtstheilen ist noch keine Spur vorhanden; der Schwanz (p) ist schon stark entwickelt.

Bei dieser ganzen Darstellung ist die Entwickelungsgeschichte des bebrüteten Hühnchens während der ersten fünf Tage (§. 49 bis §. 59) zu vergleichen, sowie die entsprechenden Abbildungen der Icones physiologicae. Zur obigen Darstellung sind die Beobachtungen von Bischoff (handschriftliche Erklärung der Abbildungen Tab. VI. fig. XI—XIV), von Prévost und Dumas (Annales des sc. nat. III), von Baer (de ovi mammalium et hominis genesi und Entwickelungsgesch. II. S. 237), von Gurlt (Lehrb. d. vergl. Physiolog. der Haussäugethiere. Berlin. 1837. S. 213), von Coste (Embryogénie I. S. 395.), von Bojanus (Nova acta academ. Leopold. Vol. X. P. I. p. 141) und mir, zu einem Ganzen verwebt, und auf Tab. V und VI der Icones physiologicae theils Originalabbildungen, theils Kopien gegeben, welche den schwierigen Gegenstand hinlänglich erläutern. Die Zwischenform zwischen fig. VII und IX Tab. VI scheint von Coste Planche IV fig. 3 beobachtet zu seyn; die Abbildung ist aber nicht hinreichend deutlich. Ich habe bei Kaninchen gesehen, daß die Keimhaut an der dunklen Stelle (tache embryonnaire) heller wird und zuerst einen runden durchsichtigen Fruchthof zeigt. Beim Hunde scheint das Ei sehr rasch von der runden oder ovalen Form in die ellipsoidische und citronförmige überzugehen; so habe ich es an dem Eichen fig. IX (vom 17ten Tage) gesehen, wo der Fruchthof schon birnförmig war und der Primitivstreifen gebildet gewesen zu seyn scheint. Prévost und Dumas beschreiben und bilden aus dieser Zeit das Ei birnförmig ab (Ann. des sc. Tom. III. Tab. V. fig. 4. c), als wenn sich nur ein Pol zuerst ausgezogen hätte, was ich nicht sah, und was vielleicht abnorm ist. Nun folgt in der Entwickelung das nach Prévost und Dumas kopirte Ei, wo der Fruchthof (Ic. phys. Tab VI. fig. X.) schon etwas biskuitförmig ist; ich halte hier

den Streifen schon für die Rückensaite. Dann folgen die Abbildungen nach Bischoff fig. XI bis XIV mit dem Eie von 23 Tagen; der von *Baer* de ovi mamm. genesi fig. VII abgebildete ungefähr 3 Wochen alte Embryo (kopirt Tab. V. fig. XIV) ist ungefähr auf gleicher Entwickelungsstufe; beträchtlich weiter vorgeschritten ist der nach Coste gegebene Embryo Tab. VIII. fig. XV, angeblich aus einem Ei von 24 Tagen, das etwas größer war, als das Ei fig. XI. Hieran schließt sich die von Bojanus sehr scharf und sauber ausgeführte Zeichnung eines Hundeeies und Embryo's von 24 Tagen an; kopirt in den Icones physiol. Tab. VI. fig. XVI. A. B. C. Ich habe zur weiteren Erläuterung und Vergleichung auf Tab. V noch mehrere Embryonen von anderen Thieren bis zum Schlusse dieser Periode, welche ungefähr den ersten vier Wochen des menschlichen Embryo's entspricht, gegeben. Fig. XIII. ist ein Kaninchen-, fig. XV ein Schafembryo nach Coste. Die beiden Maulwurfembryonen fig. XII. A. und B. sind in ihrer Entwickelung ungefähr so weit als der reifste Hundeembryo (Tab. VI. fig. XVI) und der kleinste Menschenfötus (Tab. VII. fig. XI. Tab. VIII. fig. II. III). In fig. X ist zur Vergleichung auch ein Eidechsenembryo mit eben sich schließenden Kiemenspalten und hervorsprossenden Extremitäten abgebildet; man sieht die Uebereinstimmung in der Bildung mit Vogel- und Säugethier-Embryonen auf ähnlicher Entwickelungsstufe.

Beobachtungen über die frühesten menschlichen Embryonen.

§. 72.

Gute Beschreibungen und Abbildungen menschlicher Embryonen aus dem ersten Monat der Schwangerschaft sind selten [1]); man hat zwar eine Menge kranker Eier, monströser oder verkümmerter Embryonen aus dieser Epoche bekannt gemacht; es ist aber dadurch die Vorstellungsweise von den frühesten Stufen der Entwickelung beim Menschen häufig nur verwirrt worden, und man thut gut, auf die Mehrzahl der Beobachtungen gar keinen Werth mehr zu legen [2]). Eier in den Tuben oder in der ersten Zeit im Uterus, vor der Abschnürung des Embryo von der Keimhaut, will man zwar gesehen haben [3]), aber die Data sind höchst unzuverlässig. Die kleinsten im Uterus beobachteten oder durch Abortus abgegangenen Ovula, welche nach dem jetzigen Standpunkte der Entwickelungsgeschichte als regelmäßig oder doch wenig von der Norm abweichend gelten können, sind ungefähr drei Wochen alt gewesen. Solche Eier messen mit dem Ueberzug der decidua (Tab. VIII. fig. I—III.) ungefähr 7 Linien, im bloßen Chorion gegen 5 Linien; dieses ist äußerlich mit kleinen, cylindrischen, hohlen Zöttchen besetzt, welche noch nicht oder nur oberflächlich in die decidua eingesenkt sind; der Embryo ist 2 Linien lang (Tab. VIII. fig. II. in natürlicher Größe, fig. III. vergrößert, Tab. VII. fig. XI. A. beziffert; B. bezeichnet die natürliche Größe). Er ist deutlich mit einem Amnion (Tab. VII. fig. XI. c.) umgeben, das als zarte Haut ihm lose, aber ziemlich enge anliegt und deutlich von den Bauchplatten abgeht; der Embryo ist gekrümmt (in der Abbildung aus dem Amnion hervorgezogen), zeigt ziemlich entwickelte

vordere Hirnblasen oder Hemisphären (die bei dem Fötus fig. XI. in k[1] dargestellt, etwas abnorm angeschwollen sind), ansehnliche, darauf folgende Vierhügelmassen (k[2]), wahrscheinlich ein deutliches Auge (r), eine rundliche Ausstülpung aus dem verlängerten Mark (i) als Hörblase, mehrere Kiemenbogen und Kiemenspalten, von denen die hinterste nicht deutlich noch ausgebildet ist (so liegt vor dem Unterkiefer h in dem erwähnten Embryo die Mundspalte, darauf folgen noch 2 Kiemenspalten; der hinter der letzten liegende dritte Kiemenbogen ist noch nicht deutlich abgelöst); die vorderen (l) und hinteren (m) Extremitäten sind bogenförmige Blättchen, noch sehr nieder. Vorn ist der Unterleib in einer weiten Längsspalte (von c[1] gegen c[2]) geöffnet, von wo sich das Amnion als Kopf- und Schwanzscheide umgeschlagen hat; hier liegt bruchartig das sehr ansehnliche (g), aus einfacher Vor- und Herzkammer gebildete Herz vor; dahinter erscheint die Leber (p); der Darm befindet sich an einem deutlichem Gekröse (o); da wo der Vorderdarm (e[1]) und der After- oder Hinterdarm (e[2]) zusammenstoßen, geht der Darmkanal ziemlich breit in die sehr ansehnliche Nabelblase (d), welche nicht viel kleiner, als der ganze Embryo ist, über; zu beiden Seiten der Gekrösplatte liegt ein schmaler langer Körper (f) auf der Wirbelsäule; er zeigt Einschnürungen und besteht aus kurzen Blinddärmchen; dies ist der Wolff'sche Körper oder die Primordialniere. Aus dem Endstück des Darms sieht man einen hohlen Schlauch (n[1]) herauskommen, sich an das Chorion (a. a.) schlagen und mit dessen innerer Fläche verwachsen; dies ist der Harnsack oder die Allantois, die eine breite, platte, umschriebene Blase zu seyn scheint, welche man zuweilen noch in ihren Grenzen (h — n) am Chorion erkennen kann; hier läßt sich dann auch das Chorion in zwei Platten spalten; das innere Blatt (Endochorion) ist glatt, das äußere (Exochorion) ist zottig. Der Embryo sammt dem Amnion und der Nabelblase füllt noch nicht den ganzen Raum des Chorions aus; es bleibt vielmehr eine ansehnliche Höhlung (b. b.), welche mit einem feinen spinnwebartigen Gewebe (feinen Fäden), zuweilen auch mit einer eiweißartigen oder dem Glaskörper im Auge ähnlichen Flüssigkeit ausgefüllt ist. Embryonen aus der vierten Woche (Tab. VII. fig. XII. A. beziffert, Tab. VIII. fig. IV. A. in natürlicher Größe, fig. IV. B. vergrößert) sind ungefähr 3½ Linien lang. Das Amnion (c) umgiebt schon den Embryo als weitere Hülle, die auch vorn geschlossen ist. Die Vierhügel (k[2]) bilden noch immer die stärkste Hirnmasse; vor ihnen liegen die Hemisphären (k[1]), hinter ihnen bildet das kleine Gehirn (k[3]) eine Anschwellung; am Auge (r) ist die Linse schon deutlich und von der Chorioidea umgeben; am verlängerten Mark sieht man die Ausstülpung für das Gehörorgan (i); hinter dem Unterkiefer (h) liegen jetzt 3 Kiemenspalten und 3 Kiemenbogen, von denen ebenfalls der hinterste nach hinten von den Bauchplatten nicht völlig gelöst ist; die vorderen und hinteren Gliedmaßen (l. m.) haben sich mehr entwickelt und sind rundliche, schon etwas abgeschnürte Blättchen; Herz (g) und Le-

der (p) sind ansehnlich; der Darm (e) hebt sich mehr als spitze Schlinge aus dem Unterleibe vor und die Nabelblase (d) hat sich bereits in einen langen, hohlen, fadenförmigen Stiel (d') den Nabelblasengang (ductus omphalo-mesentericus) ausgezogen; auch der Kanal für die Allantois (n') ist länger und schmäler geworden, verbreitet sich aber trichterförmig (n) gegen das Chorion (a); dieses ist inwendig glatt, äußerlich spalten sich schon die cylindrischen kurzen Zotten und treiben Seitenäste. Die Höhle (b. b.) zwischen Chorion und Amnion ist noch ansehnlich, mit dem spinnwebartigen Gewebe ausgefüllt; in ihr liegt die Nabelblase. Bei Embryonen aus der dritten und vierten Woche sind die Wirbelabschnitte sehr deutlich (fig. XI, XII. längs der ganzen Rückenseite), Schwanzwirbel und Vorderkopf liegen wegen der Krümmung des Embryo einander ganz nahe. Aus diesen Beschreibungen sieht man, daß die menschlichen Embryonen um diese Zeit die größte Aehnlichkeit mit anderen Säugethierembryonen, sowohl im Aeußeren, als in der Form ihrer inneren Organe besitzen[1]).

1) Ich habe aus der nicht unbeträchtlichen Anzahl von Beobachtungen und Abbildungen über Früchte aus dem ersten Schwangerschaftsmonate, nach der sorgfältigsten Kritik, kaum einige finden können, die ein richtiges Bild von dieser Stufe der Entwickelung geben können. Bei weitem die schönsten und deutlichsten mir bekannt gewordenen, sind die auf Tab. VII und VIII oben als Typen der Beschreibung zu Grunde gelegten Embryonen. Der kleinste, nur 2 Linien lange Embryo (Tab. VII. fig. XI und Tab. VIII. fig. II. III) ist schon 1831 von mir untersucht worden. Die das Ei umgebende decidua bildete eine allenthalben geschlossene Blase (Tab. VIII. fig. I) und war ganz normal, äußerlich etwas zottig, ohne Zweifel saß sie hier am Uterus an. Die in der Zeichnung sehr treu wiedergegebenen Details bezeugen die ganz normale Entwickelung; der Embryo war, seiner Beschaffenheit nach, doch schon einige Zeit vor dem Abortus abgestorben; die vorderen Hirnblasen und der Oberkiefer sind etwas zu sehr aufgeschwollen, aber sonst die einzigen nicht ganz normalen Theile. — Sehr mit diesem Embryo übereinstimmend scheint der von Joh. Müller in s. Archiv f. 1834. S. 8 beschriebene zu seyn; Ei und Embryo waren jedoch etwas größer, als bei den ebenbezeichneten Figuren; das Chorion hatte 7—8 Linien, der Embryo 2½ Linie im Längsdurchmesser. Das 1½ Linie (wie bei dem von mir beschriebenen Embryo) messende Nabelbläschen ging auch ganz breit in den Darm über und zeigte an der Stelle des künftigen Stiels nur eine geringe Einschnürung; das Ammion lag ganz dicht auf dem Embryo. Nach Müller wäre dies Ei entweder 34 oder 9 Tage alt; letzteres hält er für wahrscheinlicher; am 2ten Dezember hatte der Coitus stattgefunden, am 25sten war die erwartete Periode ausgeblieben, am 27sten Dezember hatte abermals Coitus stattgefunden, und am 5ten Januar war das Ei abgegangen. Ich glaube nun auf das bestimmteste (mit Baer Entwickelungsgesch. II. S. 270), daß das Ei 21 Tage alt war (vom 5ten bis 27sten Dez.) und daß der zweite Beischlaf dasselbe gelöst hatte. — Ganz ausgezeichnet schön und normal ist der von J. Müller in Meckel's Archiv 1830. S. 412 und Tab. XI. fig. II abgebildete und beschriebene Fötus, den ich auf Tab. VIII. fig. IV A und B der Icones physiol. vergrößert kopiren ließ und auf Tab. VII. fig. XII in seinen Häuten darstellte, wie selbige nach den Gesetzen der Analogie und nach zahlreichen Beobachtungen von mir seyn mußten; ich habe dies gethan, um eine Vergleichung mit fig. XI möglich zu machen. Aeltere Abbildungen so früher Embryonen sind jetzt meist ohne Werth, da ihnen die nöthige Schärfe der Ausführung, zum Theil eine Folge der mangelhaften Kenntniß der Bedeu-

tung der einzelnen Theile und Verhältnisse fehlt. Burdach führt Physiol. II. S. 449 die hierher gehörigen Abbildungen ziemlich vollständig auf, von denen ich die aus der ersten Zeit von Sömmerring, Pockels, Kieser, Meckel, Hunter abgebildeten meist als mehr oder weniger verkümmert, oder als wirkliche Monstra betrachten muß. Dies schließt nicht aus, daß bei genauer Kenntniß der normalen Verhältnisse, nicht das Studium selbst solcher abnormer Embryonen von großem Interesse für die Physiologie wäre; oft sind einzelne Theile sehr gut und normal erhalten, während andere ganz abnorm sind. So hat Baer im zweiten Bande seiner Entwickelungsgeschichte viele frühzeitige Embryonen, zwar meist Monstra abgebildet, die aber bei des Verfassers großer Kenntniß der Entwickelungsgeschichte richtig gedeutet wurden; leider fehlt hierzu der erläuternde Text. Vgl. übrigens Baer's hierhergehörige schätzbare Bemerkungen in Siebold's Journal für Geburtshülfe. Bd. XIV. S. 401. Mit Abbild. — 2) Ueber kranke Eier und mißgebildete Embryonen s. später die angewandte Physiologie. Ich habe hierüber eine Menge von Beobachtungen gemacht und bemerke nur, daß in der Mehrzahl der Fälle Bluterguß in die decidua, namentlich bei Bildung der reflexa und serotina, die ursprüngliche Veranlassung des Absterbens der Embryonen ist; dabei können, wie schon Meckel sehr richtig bemerkt, die Eier noch länger fortwuchern (freilich meist abnorme Bildungen hervorbringend), während der Embryo nicht mehr ernährt wird; daher in den bei weitem meisten Fällen das große Mißverhältniß zwischen der beträchtlichen Größe des Ei's und seiner Häute auf der einen und des oft so kleinen, verkümmerten oder ganz fehlenden Embryo auf der andern Seite. Velpeau hat eine (in dieser Hinsicht sehr interessante) Sammlung von Abbildungen monströser Eier und Embryonen nach eigenen und fremden Erfahrungen zusammengestellt a. a. O. Die von ihm und Anderen hierauf gebauten Ansichten über Allantois, Bildungen des Amnion u. s. w. sind jedoch ganz irrig. — 3) Die bekannten Beschreibungen sehr früher Eier in den Tuben oder im Uterus, noch vor Ausbildung des Embryo, von Home und Bauer u. A., welche Coste neuerlich wieder mit so viel Vertrauen benutzt, halte ich für so unsicher, daß sie für die Wissenschaft ohne Werth sind. — Auch die frühen Embryonen und Eier, welche Pockels beschrieb (Isis 1825) halte ich mit Andern für so alterirt und abnorm, daß sie nur eine höchst vorsichtige Benutzung gestatten. — 4) Man vergleiche hierbei die Säugethierembryonen Icones physiol. Tab. V. fig. XII—XV, vorzüglich die des Maulwurfs fig. XII. A und B. Dann die verschiedenen Hundeembryonen Tab. VI.

Menschliche Embryonen aus dem zweiten Monat.

§. 73.

Viel zahlreicher sind die Beobachtungen normaler menschlicher Embryonen aus dem zweiten Monat, wo das Wachsthum sehr rasch erfolgt. Das Amnion entfernt sich sehr vom Embryo und umhüllt denselben als weite Blase; es schließt den Embryo nach vorn und überzieht den Stiel der Allantois und des Nabelbläschens, wodurch der Nabelstrang gebildet wird, der um diese Zeit zuweilen schon länger als der Embryo selbst ist und diesen mit dem Chorion verbindet. Die Zotten des Chorions wuchern sehr, theilen sich baumartig in Aeste und Nebenäste, welche zuletzt in kleine, ab-

gerundete Blättchen enden; die Zotten greifen in die decidua ein und drängen sich besonders an einer Stelle dichter zusammen. In der fünften Woche ist der Embryo, wenn er ausgestreckt wird, 5 bis 6 Linien lang (Tab. VII. fig. XIII. Tab. VIII. fig. V. und vergrößert fig. VI. A.); die Extremitäten springen stärker vor; hinter dem vorderen abgerundeten handförmigen Theil erscheint ein zweiter; der Kopf ist ansehnlich und auch immer vom sehr erhöhten Scheiteltheil, den Vierhügeln, flach gegen den Stirntheil laufend; die Hemisphären sind noch klein; die Augen rücken von der Seite mehr nach vorn; die Chorioidea stellt einen dunklen, nach unten und vorn durchbrochenen Ring dar (Tab. VIII. fig. VI. A.); die Nasenlöcher erscheinen als Gruben auf dem flachen Gesicht; die Kiemenspalten sind meist ganz geschlossen, aber doch noch längere Zeit nach der Ausfüllung als Furchen zwischen den ehemaligen Kiemenbogen sichtbar (Tab. VIII. fig. VI. Tab. VII. fig. XIII.). Die Mundspalte öffnet sich weit; das Schwanzbein erscheint als ein stark nach vorn umgebogenes Schwänzchen und an dem unteren Theil der Wirbelsäule sind die Wirbeleinschnitte sehr deutlich. Der Bauch ist geschlossen bis auf die Nabelöffnung, aus der die verlängerte Darmschlinge hervortritt, im Nabelstrang liegt und durch den immer mehr verfeinerten Gang mit dem Nabelbläschen in Verbindung steht. In der sechsten Woche ist der Embryo gegen 7 Linien lang und die äußeren Theile sind ähnlich gebildet (s. Tab. IX. fig. IV. V.); die Stirn ist wegen der stärkeren Entwickelung der Hemisphären schon mehr gewölbt, doch der Scheitel noch stark vorspringend; von den Kiemenspalten ist jede Spur verschwunden, nur von der zweiten, an der Grenze des Unterkiefers gegen den ehemaligen zweiten Kiemenbogen nach hinten, ist noch eine kleine Narbe (fig. IV. i. Tab. IX.) bemerklich, in der Gegend, wo sich die Eustach'sche Röhre aus der zweiten Kiemenspalte bildete. Embryonen aus dieser Zeit lassen sich leicht öffnen und präpariren und zeigen die Anlagen aller Organe in schönster Entwickelung, so daß sich schon die bleibenden Formen erkennen lassen (Tab. IX. fig. IV, V, VI.). Das Rückenmark (Tab. VIII. fig. VI) ist cylindrisch und ziemlich gleich dick, reicht bis in das Schwanzbein und endigt sich hier in eine stumpfe Spitze (ebendas.); es ist nach hinten rinnenförmig offen; das verlängerte Mark knickt sich im Nackenhöcker nach vorn um und geht wieder nach oben steigend in die Großhirnschenkel über, wo die ansehnlichen Vierhügel, als zwei Halbkugeln aufsitzen; dahinter erhebt sich ein Paar schmale seitliche, oben noch nicht vereinigte Blätter, das kleine Gehirn. Der Hirnstamm geht unter den Vierhügeln weg und beugt sich wieder nach unten; darauf entwickeln sich bald die Hirnganglien (Seh- und Streifenhügel), welche nach vorn von den Hemisphären als vorderste Hirnblase, die im menschlichen Embryo schon frühzeitig an Ausdehnung gewinnen, überdeckt werden; diese entstehen sogleich paarig. Die ersten Ossifikationspunkte erscheinen erst in der siebenten Woche im Schlüsselbein und Unterkiefer; die Wirbelbogen sind noch nicht geschlossen; die Rippen liegen zu beiden Seiten der Anlagen der Wirbelkörper als

schmale Streifen; die Muskelanlagen sind noch nicht deutlich bemerkbar, bis auf das Zwerchfell (Tab. IX. fig. IV. m.), welches schon frühzeitig als dicke Membran die Brust- und Bauchhöhle vollkommen abschließt; das Herz (fig. IV. d.) ist schon nach links gerichtet; die Herzkammer ist noch einfach, die Scheidewand fängt aber an sich zu bilden; die Vorkammern zeigen äußerlich ihre Abschnürung, kommuniziren aber inwendig völlig frei (vergl. Tab. IX. fig. VII.); die Aorta und Lungenarterie (Fig. VII. a.) entspringen noch als gemeinsamer Stamm, der sich in zwei Gefäßbogen (b. b.) theilt, die sich zur Aorta erst hinter dem Zwerchfell vereinigen (Tab. IX. fig. VIII. h.); der Herzbeutel ist als zarte Hülle vollständig; noch bekommen die Lungen keine Gefäße; diese Organe liegen zu beiden Seiten des Herzens in dem Winkel, den das Zwerchfell mit der Brusthöhle nach unten bildet (Tab. IX. fig. IV. e.); es sind Säckchen von einer Linie Größe, schon deutlich in mehrere runde Bläschen oder Läppchen abgetheilt; sie hängen an ihrem entsprechenden Luftröhrenast; die Luftröhre ist ein zarter Faden, der oben für den Kehlkopf eine Anschwellung zeigt. Die Leber (fig. IV. f.) ist sehr groß, in zwei Lappen geschieden und besteht aus kleinen hohlen Körnchen oder Blinddärmchen. Unter dem linken Leberlappen (f) liegt der schon querliegende, längliche Magen (fig. VI. e.), an dessen künftiger großer Kurvatur das große Netz als ganz schmales, 1/4 Linie großes Läppchen (fig. VI. f.) entsteht; der Darm zieht sich als lange, etwas verdrehte Schlinge noch weit in den Nabelstrang (fig. VI. a.); der Nabelblasengang ist obliterirt, aber als feiner Faden (fig. IV. g. fig. VI. b.) bis zu der weit ab liegenden Nabelblase zu verfolgen. Der After ist noch verschlossen; noch sind die Wolff'schen Körper die einzigen Organe an der Wirbelsäule; erst in der siebenten Woche erscheinen Nieren und Nebennieren, und dann auch bald die keimbereitenden Geschlechtstheile, Hoden oder Eierstöcke, als kleine, längliche Körperchen; auch die Harnblase erscheint als Anschwellung erst zu Ende des zweiten Monats und setzt sich in einen hohlen Gang, den Urachus, der in der Nabelschnur liegt, fort. In der siebenten Woche ist der Embryo (Tab. IX. fig. I. Tab. XII. fig. II. l. Tab. VII. fig. XIV.) 9 Linien lang; der Kopf ist ansehnlich, aber abgerundet und zeigt die bereits eingetretene Unterordnung der früher stärker entwickelten Vierhügel an (Tab. VII. fig. XIV.); am Auge erscheinen die Augenlider (zuerst als kreisrunde) dann schon etwas ovale Falten; die Chorioidealspalte am Auge hat sich geschlossen; am Ohr bildet sich die Muschel mit Ecke und Gegenecke (Tab. VII. fig. XIV. A. e. und B.); die Mundspalte ist ein großer, dreieckiger Raum, dessen Spitze nach oben gerichtet, mit der zukünftigen Nasenhöhle noch zusammenfließt und beinahe die ganze Breite des Gesichts einnimmt; die Nasenlöcher sind zwei durch eine breite Scheidewand getrennte Grübchen; die äußere Nase bildet schon einen kleinen Vorsprung (Tab. VII. fig. XIV.); der Bauch ist aufgetrieben und die Rumpfwände sind noch sehr dünn; die Extremitäten sind weiter entwickelt; an der oberen

Extremität (fig. XIV. C.) ist die Hand mit ihren 5 Fingern angedeutet, die aber nur durch seichte Furchen abgetheilt sind; auch die Scheidung in Ober- und Vorderarm ist leise ausgedrückt; etwas weniger ist die hintere Extremität entwickelt (fig. XIV. D.). Doch lassen sich auch hier die einzelnen Abtheilungen erkennen und die künftigen Zehen sind vorgezeichnet. Alle die angedeuteten Verhältnisse werden noch etwas deutlicher bei Embryonen in der achten Woche (Tab. VII. fig. XV., ein ganz normaler Embryo, bis auf einen Nabelbruch b., sehr schöne Verhältnisse zeigend); nur ist hier der Kopf größer; die Lippen fangen an sich zu bilden, doch liegt die Zunge noch, wie früher, auf dem Boden der Mundhöhle frei zu Tage; Finger und Zehen fangen an sich abzuschnüren. Der Embryo ist 10 bis 12 Linien lang, und über eine Drachme schwer; der Darm hat sich ganz zurückgezogen und die Nabelschnur (bei a. fig. XV. abgeschnitten) ist verhältnißmäßig dünner.

Aus dieser Zeit haben wir gute Abbildungen (die älteste von *Albin* Annot. acad. Lib. I. Tab. I. fig. XII. dann) von Sömmerring, Meckel, Burdach, Müller, Kieser, Mayer u. A., deren nähere Citate bei Burdach Physiol. II. 452. zu finden sind. Ich habe in den Icones physiol. neue und möglichst klare Figuren aus der 5ten, 6ten, 7ten und 8ten Woche zu geben gesucht.

Der menschliche Embryo vom dritten Monat bis zur Geburt.

§. 74.

Die späteren Entwickelungsstufen des menschlichen Embryo haben ein weit geringeres physiologisches Interesse, als die frühesten, und ihre spezielle Schilderung gehört der Morphologie an. Es wird gewöhnlich angenommen, daß im dritten Monat, wo sich die Placenta vollständig ausbildet, noch einige Hauptorgane erst auftreten, die jedoch vielleicht schon im zweiten Monat in ihrer ersten Anlage vorhanden sind und nur leicht übersehen werden, dahin gehören die Thymus, die Milz, die Speicheldrüsen, das Pankreas, die Muskeln und Nerven, die inneren Theile des Gehörorgans mit den Hörknöchelchen. Dagegen erfolgt im dritten und vierten Monat allerdings eine Fort- und Umbildung der bereits ihrer wesentlichen Anlage nach vorhandenen Organe, welche theils in einer steten Annäherung zu der nach der Geburt beharrlichen Form besteht, theils aus der auf den Fötalzustand sich beziehenden Entwickelungsthätigkeit hervorgeht. Zu letzterer gehört z. B. die Bildung der Pupillarhaut im dritten Monat, die Verklebung und völlige Verwachsung der Augenlider an ihren Rändern zu Anfang des vierten Monats, das starke Wachsthum der Nebennieren (Tab. X.

fig. II. fig. III. n. n.), welche in der ersten Hälfte des dritten Monats noch einmal so groß sind, als die aus drei oder vier Läppchen bestehenden Nieren (Tab. X. fig. III. o.), dann aber abnehmen, während andere Fötusorgane, wie die Wolff'schen Körper, in dieser Periode schon sehr verkümmert sind (Tab. X. fig. III. s. s.) und bald ganz schwinden, obwohl Rudimente derselben, wenigstens beim weiblichen Geschlecht, bis nach der Geburt bestehen. Dagegen erwacht bald in diesem und dem folgenden Monat die bildende Thätigkeit in manchen Organen, die bisher sehr zurückgeblieben waren; dahin gehören die Nieren, welche, bisher noch sehr klein, am Ende des dritten Monats aus 7 oder 8 Läppchen, den künftigen Malpighi'schen Pyramiden entsprechend, zusammengesetzt sind; die Harnleiter münden noch gemeinschaftlich mit den Ausführungsgängen der Geschlechtswerkzeuge und Wolff'schen Körper, und dem Mastdarm in die Kloake oder den sinus urogenitalis; der Mastdarm schließt sich zuerst ab und mündet gesondert in den After. Die auffallendsten Veränderungen gehen mit den Geschlechtstheilen vor, indem sich die keimbereitenden Geschlechtstheile in Hoden oder Eierstöcke umwandeln, die Ausführungsgänge als vasa deferentia oder Muttertrompeten sich gestalten, die Gebärmutter sich vom oberen Theil des sinus urogenitalis ablöst, noch länger in zwei Hörner getheilt ist, während sich die Scheide aus dem unteren Theile des sinus urogenitalis herausbildet; beim männlichen Geschlecht entsteht die Harnröhre aus dem sinus urogenitalis und die Samenbläschen erscheinen erst im fünften Monate als Ausstülpungen des Samenabführungsgangs. Die äußeren Geschlechtstheile ragen schon zu Ende des zweiten Monats als ein kleines Wärzchen hervor, das im dritten als Kitzler oder Ruthe sehr lang vorsteht (Tab. X. fig. III. x.); unten befindet sich eine Rinne oder Spalte (g.). Der Kitzler bleibt zu Anfang des vierten Monats in seinem Wachsthum zurück; die Wände der unteren offenen Rinne bilden sich zu den kleinen Schamlippen um, neben denen sich als dickere Falten die großen Schamlippen erheben. Beim männlichen Geschlecht schließt sich im dritten Monat die untere offene Rinne der aufgerichteten und vorstehenden Ruthe, und diese Rinne wird zur Harnröhre, welche sich nun an der Spitze der Ruthe öffnet; der Hodensack ist noch gespalten und besteht in ein Paar Hautfalten. Mund- und Nasenhöhle scheiden sich untereinander und an der Rachenhöhle durch Entstehung des Gaumensegels und knöchernen Gaumens, während vorher hier eine breite Spalte war (Tab. X. fig. III. a.); im Unter- und Oberkiefer erscheinen die Zahnsäckchen. Der Magen liegt mehr quer; die Netze bilden sich vollständiger aus; der Dünndarm macht mehrere Windungen, liegt seit der zehnten Woche ganz im Unterleib und enthält Kindspech; Falten, als Anlagen der künftigen Zotten, erscheinen auf der Schleimhaut; der wurmförmige Darm entsteht neben dem schon früher gebildeten Blinddarm; mit der Bildung des Mittelfleisches erscheint im dritten Monat der After als gesonderte Oeffnung, die vorher als Grube dicht hinter der gemeinschaftlichen Oeffnung des

sinus urogenitalis sich befand (Tab. X. fig. III. z.), wobei sich das Steißbein zurückbiegt. An der Leber ist die Gallenblase lang und darmförmig; im Herzen sind die Vorhöfe groß, abgeschnürt, die Kammern äußerlich an der Spitze abgetheilt (Tab. X. fig. III. f. g.), die Scheidewand vollständiger; die Eustachische Klappe ist sehr groß; die Lungen bekommen schwache Nebenzweige von der nun getrennten Lungenarterie, die sich in zwei starken Bogen mit den Bogen der Aorta vereinigen. Aeußerlich scheidet sich der Hals besser vom Rumpf, die Unterbauchgegend bildet sich mehr aus und der Nabelstrang entspringt nicht mehr so weit hinten an dem After; die Nabelöffnung ist sehr enge. Der Embryo wächst im dritten Monat bis auf $2\frac{1}{2}$ Zoll und ist eine Unze schwer (Tab. X. fig. I. Tab. XII. fig. XIII. l.); besonders ist der Kopf groß und kugelig; im vierten Monat wird der Embryo gegen 4 Zoll lang und wiegt an 5 Unzen.

Mehrere der oben bezeichneten Organe scheinen sich schon früher zu bilden, als man gewöhnlich annimmt; so fand ich schon in der 6ten Woche die Thymus 2 lose, weiße, sehr kleine Körperchen bilden, seitlich über und neben dem Herzen (Tab. IX. fig. IV.); deutlicher ist die Thymus zu Anfang des dritten Monats (Tab. X. fig. III. e), wo die Schilddrüse aus zwei ganz getrennten Körperchen besteht (ebendas. d. d.). Die Anlage der Ohrspeicheldrüse erkannte ich in der 7ten Woche, indem am fadenförmigen Ausführungsgang kleine Knötchen, als künftige Säckchen saßen; die Milz erscheint als schmales Körperchen am konvexen Rande des Magens, eben so das Pankreas, in deutliche Körner gesondert am Uebergang des Magens in den Darm. — Spezielleres über die Entwickelung der Geschlechtstheile s. in §. 28.

§. 75.

Mit dem fünften Monat ist die erste Hälfte der Fötusperiode geschlossen, und der Embryo ist an 12 Zoll lang; die epidermatischen Gebilde entwickeln sich jetzt besonders, indem die schon früher angedeuteten Nägel an Fingern und Zehen anfangen hornartig zu werden, das Kopfhaar erscheint, und sich der ganze Körper mit feinem Wollhaar (Lanugo) bedeckt. Mit dem Beginne des sechsten Monats erfolgen die ersten Bewegungen des Embryo, welche der Mutter als leise Zuckungen erscheinen (sie mögen wohl früher schon da sein, werden aber nicht wahrgenommen); ein frühgeborenes Kind aus diesem Zeitraum ist der Luftathmung fähig; der Kopf ist noch sehr groß und beträgt den vierten Theil des Körpers; das Gesicht hat wegen seiner runzligen Beschaffenheit noch die Physiognomie eines Greises; diese verschwindet mehr und mehr mit der vermehrten Fettabsonderung, wobei der Körper runder wird; die Verähnlichung der äußeren Zeugungstheile bei beiden Geschlechtern hat sich schon im vorigen Monat vollkommen verloren; doch ist der Hodensack noch leer; die Hoden nähern sich dem Leistenring, steigen aber erst im achten oder neunten Monat vollkommen in den Hodensack herab; auch bekommt die Eichel erst jetzt eine vollständige Vor-

haut, die im fünften Monat als Falte erscheint. Im siebenten Monat beträgt die Länge des Embryo 16 Zoll und das Gewicht gegen 2 Pfund; er ist lebensfähig und kann, zu früh geboren, jetzt lebend erhalten werden. Die Haut ist roth, neben dem Wollhaar mit Fruchtschleim, vernix caseosa, überzogen, — einer aus vielen losgestoßenen Epithelealblättchen und Schleimflüssigkeit bestehenden Masse, mit welchem Ueberzug der Embryo geboren wird. Im achten Monat schwindet die Pupillarmembran; die epidermatische Verschließung der Augenlider fängt an sich zu lösen; im neunten Monat nähern sich die Kopfknochen mehr und die Fontanellen werden kleiner, das Kopfhaar vermehrt sich, während das Wollhaar sich mehr abstößt; der Embryo ist 18 Zoll lang und wiegt 5 bis 6 Pfund. Diese Größen und Gewichtsverhältnisse variiren im zehnten Monat sehr, indem sie von 18 bis 20 Zoll und von 7 bis 10 Pfund differiren, zuweilen auch noch geringer sind.

Geburt.

§. 76.

Die regelmäßige Schwangerschaft endet beim menschlichen Weibe mit dem zehnten Mondsmonat oder der vierzigsten Woche. In der Regel hat sich der Kopf des Embryo nach unten gesenkt; dieser tritt, nach zerrissenen Eihäuten, zuerst in den Muttermund ein und wird unter schmerzhaften Zusammenziehungen der Gebärmutter (Wehen) schraubenförmig durch die äußeren Geschlechtstheile hindurch getrieben, wobei, namentlich bei verzögerter Geburt und besonders bei zuletzt geborenem Kopfe (Fußgeburt), zuweilen schon in der Scheide eine unvollkommene Athmung stattfinden kann. Man will selbst in seltenen Fällen schon Schreien des Kindes (vagitus uterinus) während der Kopf noch nicht geboren war, wahrgenommen haben; die Möglichkeit hiervon ist nicht abzuleugnen, die Wahrscheinlichkeit aber sehr gering und Täuschung kann nur zu leicht obwalten.

S. über den sogenannten vagitus uterinus die Schriftsteller über Geburtshülfe, dann Burdach Physiol. III. 95. — Die bekannt gewordenen Fälle von vagitus uterinus sind alle nicht von der Art, daß sie auf einer vollkommen ruhigen und zweifellosen Beobachtung beruhen. Vielbeschäftigte Geburtshelfer sprechen davon mehr wie von einer überkommenen, als selbst beobachteten Thatsache. Ueber die Triebfedern der Geburt u. s. w. vergl. das 3te Buch.

Der Fruchthälter und die von ihm ausgeschiedenen Membranen.

§. 77.

Man weiß, daß die äußersten Hüllen, welche den Fötus in der Gebärmutter umgeben und nach außen vom Chorion liegen, nicht ihm ur-

sprünglich angehören oder vom Ei ausgehen, sondern daß sie ein Produkt der Thätigkeit der Gebärmutter sind. Ueber die Entstehungsweise dieser vom Uterus ausgeschiedenen Membranen herrschen unter den Schriftstellern sehr verschiedene Ansichten, die man zu förmlichen Theorien ausgebildet hat, Versuche, die anatomischen Thatsachen auf verschiedene Weise zu erklären. Wir wollen zuerst die Verhältnisse, wie die sorgfältige Zergliederung dieselben zeigt, kennen lernen und ganz unabhängig davon erst später (§. 82.) die Frage zu beantworten suchen, wie das Ei zu seinen Uterinalhüllen gekommen seyn mag [1]). Die Beobachtungen über das Verhalten der Schleimhautfläche des Uterus nach der Konception [2]) lehren uns, daß, noch ehe das Ei in denselben gelangt ist, auf der Uterinalschleimhaut die Ausschwitzung einer eiweißartigen Masse erfolgt, welche bald Konsistenz gewinnt, das Ansehen von Faserstoffgerinnsel annimmt und als zarte, immer dicker werdende Membran sich gestaltet, welche ganz die Form der Gebärmutter nachahmt. Diese Membran erscheint auch, wenn das Ei gar nicht in die Gebärmutter gelangt, sondern abnormerweise sich in der Muttertrompete oder im Unterleib ausbildet (Graviditas extrauterina — tubaria — abdominalis) [3]). In den ersten acht Tagen füllt dieser Ueberzug die Grübchen der Uterinalschleimhaut aus und aus dem Uterus wachsen Blutgefäße in den Ueberzug, so daß dieser organisirt wird; förmliche Kapillargefäßnetze umspinnen die Zöttchen dieser Membran, mit denen sie in die Grübchen der Schleimhaut eingreift (Tab. VIII. fig. IX.). Je mehr sie sich ausbildet, um so organisirter wird sie; ihre innere, gegen die Höhlung der Gebärmutter gekehrte Fläche ist glatt, die äußere, womit sie dem Uterus anliegt, ist zottig und rauh; ihre Dicke beträgt im dritten oder vierten Monat der Schwangerschaft, wo sie am vollständigsten entwickelt ist, etwa eine Linie, und man kann sie um diese Zeit vollständig von der Gebärmutter abpräpariren (Tab. XI. fig. I. Tab. XII. fig. IV.); sie hat eine röthlich graue, auch weißlich graue Farbe und ganz die Konsistenz von geronnenem Faserstoff; mikroskopisch betrachtet, besteht sie ganz aus platten Zellen, welche nuclei von $^1/_{200}$ bis $^1/_{300}$ Linie Größe besitzen und neben diesen dunklen Kernen noch mehr oder weniger mit kleinen Molekeln (als Zellensaft) gefüllt sind (Tab. XI. fig. V.); die Zellen liegen pflasterförmig neben- und übereinander, unterscheiden sich daher völlig vom Cylinderepithelium der eigentlichen Uterinalschleimhaut, das sich loszustoßen scheint und einer neuen Produktion Platz macht. Die wahre Nesthaut oder hinfällige Haut, decidua vera (so nennt man diese Membran), bildet entweder einen allenthalben geschlossenen Sack und überzieht auch die Mündungen der Trompeten (in die sie selbst Fortsätze schickt) und den inneren Muttermund, oder ist an einer dieser Stellen offen; am häufigsten ist letzteres der Fall gegen den inneren Muttermund, wo sich auch zuweilen starke, lappenförmige Anhänge, als Wucherungen finden (Tab. X. fig. I. Tab. XII. fig. III.); öfters ist sie auch nach einer oder nach beiden Mündungen der Tuben offen (Tab. IX. fig. I. Tab.

XII. fig. II.)[4]). In den Mutterhals geht sie nur zuweilen, und zwar selten, etwas herein; in diesem findet sich vielmehr ein gallertartiger Pfropf, der in Weingeist eine starke Konsistenz gewinnt, zottig aussieht, und aus den Grübchen der Schleimhaut des Mutterhalses hervortritt; er erscheint als schwache Ausschwitzung im zweiten Monat, nimmt an Größe und Konsistenz im dritten zu (Tab. X. fig. I. Tab. XII. fig. III.), und zeigt seine höchste Entwickelung im vierten Monat (Tab. XI. fig. I. Tab. XII. fig. V.); er scheint ein wesentliches Gebilde zu seyn und seine höchste Ausbildung zu gleicher Zeit mit der decidua vera zu erreichen. Untersucht man Fruchthälter aus der ersten Hälfte der Schwangerschaft, am besten aus dem zweiten und dritten Monat, so findet man das Ei nicht unmittelbar von der decidua vera umgeben, sondern wie eine Blase oder wie einen Beutel so von einem der Nesthaut ähnlichen Ueberzug überzogen und diesen Beutel durch eine mehr oder weniger kreisförmige Falte so unmittelbar in sie übergehen (Tab. X. fig. I. Tab. XI. fig. I. Tab. XII. fig. II. u. III.), daß es wirklich ganz das Ansehen hat, als wäre dies ein eingestülpter Theil der Nesthaut, welcher sackförmig in den inneren Raum der decidua vera hereinhängt. Man nennt diese, das Ei unmittelbar überziehende Membran die umgeschlagene Nesthaut oder hinfällige Haut, decidua reflexa; sie ist in der Struktur ganz der wahren Nesthaut ähnlich, nur gemeiniglich dünner, an ihrer äußeren, der vera zugewendeten Fläche glatt, und wie die innere Wand der letzteren mit kleinen Grübchen versehen; gegen das Ei zu ist sie rauh und hängt innig an den ästigen Flocken des Chorions, von denen sie sich im ersten Moment leicht, später schwer, im dritten Monat gar nicht mehr losschälen läßt. Das Ei ist an einer Stelle weder von der vera, noch der reflexa überzogen, und zwar da, wo der Mutterkuchen sich bildet, welche Stelle gewöhnlich der Umschlagsstelle der reflexa entspricht; hier liegt eine dicke Schicht von einer der decidua ähnlichen Masse, welche das Ei an die Wand des Uterus heftet und die an der äußeren Seite der Umschlagsfalte innig mit der decidua vera verschmilzt; man nennt diese Schicht die decidua serotina, da sie sich erst später gebildet zu haben scheint. Ist kein Ei im Uterus, und findet eine Extrauterinalschwangerschaft statt, so ist blos die decidua vera da, die reflexa und serotina fehlen; die Höhle enthält eine eiweißartige Flüssigkeit, welche auch zuweilen den Raum zwischen vera und reflexa ausfüllt, sobald sich beide noch nicht innig berühren (Hydroperione bei Breschet). — Diese doppelten Häute, decidua vera und reflexa, so wie die der serotina entsprechende Schicht, sind auch nicht selten an abortirten Eiern aus den ersten drei Monaten nachzuweisen; zuweilen findet man hier das Ei von beiden geschlossenen Säcken umgeben, öfter aber nur die vera in mehr oder weniger großen Lappen (Tab. VIII. fig. V. Tab. XII. fig. I. a.) an der Umschlagsstelle herabhängen; die reflexa ist meist degenerirt, dicker statt dünner, in Folge von Blutinfiltrationen, die mit dem Abortus vergesellschaftet

sind [5]). Zuweilen scheint aber die reflexa wirklich zu fehlen, wofür sowohl Beobachtungen an schwangeren Fruchthältern, wie an sonst normalen, abortirten Eiern zu sprechen scheinen [6]). In den späteren Perioden der Schwangerschaft lassen sich die beiden Nesthäute schwieriger, zuletzt gar nicht mehr von einander trennen; sie verwachsen, in Folge der innigen Berührung und des Drucks vom sehr vergrößerten Ei, lassen sich aber als einfache, ziemlich dicke und zusammenhängende Membran, auch an ausgetragenen Eiern und an der Nachgeburt nachweisen [7]). Noch später, mehrere Wochen nach der Geburt, ist die Uterinalschleimhaut sehr aufgelockert und es stoßen sich einzelne Partieen fetzenartig los, welche mit der Wochenbettreinigung abgehen [8]). Auch bei den Säugethieren findet man einen einfachen Nesthautüberzug, niemals aber eine reflexa [9]).

1) Es giebt kaum einen Gegenstand in der Anatomie und Physiologie, der so viele Kontroversen aufzuweisen hat, als diese Lehre von der Nesthaut; abgesehen von offenbar irrigen und oberflächlichen Beobachtungen und falschen theoretischen Deutungen, lassen sich eine Menge der scheinbar widersprechendsten Meinungen als für einzelne Fälle geltend mit Sicherheit nachweisen. Ich habe obige Darstellungen nach ziemlich zahlreichen eigenen Erfahrungen entworfen und dieser Lehre in den Icones physiologicae eine Reihe von rein nach der Natur ausgeführten Abbildungen gewidmet. Man vergleiche übrigens über die verschiedenen Beobachtungen und Ansichten und deren Vertreter die Zusammenstellungen bei Burdach, Valentin, Velpeau, Breschet, Seiler a. a. O. und meine Abhandlung über die hinfällige Haut in Meckel's Archiv. Jahrg. 1830. S. 73. Unter den älteren Beobachtern hat schon Hunter bei weitem das Gründlichste in Beschreibung und bildlicher Darstellung gegeben. Er beschreibt und bildet auch den Gallertpropf im Mutterhals ab. Ut. grav. Tab. XXV und XXVII aus dem 5ten Monat. — Ich habe oben reine Beobachtungen gegeben; die Erklärungsweise s. später §. 82. — 2) Die frühesten Beobachtungen, noch vor Eintritt des Eies in den Uterus, haben Baer und E. Weber gemacht. Ersterer beschrieb den Ueberzug und Gefäßbildung acht Tage nach der Befruchtung in Siebold's Journal f. Geburtshülfe. Bd. XIV. S. 403. und gab fig. 3 eine Abbildung, kopirt Ic. phys. Tab. VIII. fig. IX. und von Baer wiedergegeben in s. Entwickelungsgesch. II. Tab. VI. fig. 4. — Ed. Weber's Beschreibung der ersten Bildung der decidua im Uterus s. bei Hildebrandt's Anatomie von E. H. Weber IV. S. 466. — 3) In der Mehrzahl der Fälle wurde die decidua bei Graviditas extrauterina gefunden, in anderen Fällen wohl übersehen oder für die aufgelockerte Schleimhaut der Gebärmutter gehalten. — 4) Ich bin (auf eigne Erfahrungen gestützt) fest überzeugt, daß der so sehr strittige Punkt über das Fehlen oder Vorhandenseyn der drei Oeffnungen, ganz unwesentlich ist; alle Beobachter seit Hunter (deren Zusammenstellung s. b. Valentin a. a. O. S. 58) können Recht haben, ob sie nun eine, drei, oder gar keine Oeffnung beschreiben; ist nämlich die Ausschwitzung reichlich, so kann das Exsudat über allen drei Oeffnungen der Gebärmutter zusammenfließen und so eine allenthalben geschlossene Membran entstehen; dies kann aber eben so gut an einer, zwei, oder allen drei Oeffnungen nicht geschehen, dann ist die decidua da offen und dies wird der Natur der Sache nach an der Stelle des Muttermunds, als der größten Oeffnung, am häufigsten der Fall seyn. — 5) Solche Fälle, wo auch an abortirten Eiern die decidua vera über der reflexa mehr oder weniger erhalten ist, sind sehr zahlreich und ich fand wenigstens einen Lappen an der Umschlagsstelle in der Regel. Da man hierüber viel leichter Beobachtungen anstellen kann, als an Eiern im Uterus, so will ich eine Anzahl hierhergehöriger Abbildungen, der in den Icones physiol. Tab. VIII. fig. VI und Tab. XII. fig. I.

ähnlich, namhaft machen: *Hunter* de utero gravido. Tab. XXXIII. fig. 1, 2, 3, 4, — kopirt bei *Loder* Tab. XC. fig. 1, 2, 3, 4. — *Velpeau* Tab. VIII. fig. 3 und 7. Tab. XI. fig. 2. — *Breschet* Tab. II. fig. 3. Tab. IV. fig. 5 (sind zum Theil die Originale, die Velpeau kopirt hat). — *Bock* Diss. de membrana decidua Hunteri. Bonn. 1831. 4. c. fig. — Aeußerst naturgetreu und schön ist die Originalabbildung bei Kilian geburtsh. Atlas. Tab. XXIV. fig. II. — *Mayer* Icones selectae Bonn. 1831. fol. Tab. V. fig. VII. — 6) Im Uterus habe ich die reflexa nie fehlen sehen; doch wird dies von mehreren Beobachtern angegeben. Dagegen war sie bei dem ganz normal gebildeten Ei aus der 3ten Woche Ic. phys. Tab. VIII. fig. I. nicht vorhanden; hier umgab die decidua vera das Ei dicht mit ihrer glatten Fläche; äußerlich war sie rauh, allenthalben verschlossen und ahmte ganz die Form des Uterus nach; sie ließ sich als vollkommene Blase abschälen. Ueber die Möglichkeit einer solchen Bildung s. später §. 82. — 7) Schon Hunter Anat. d. schwang. Uterus übers. v. Froriep. S. 75. spricht von der Persistenz der decidua bis zur Geburt und giebt ihre Darstellungsweise an der Nachgeburt an. — Genauer beschreibt dies Bischoff in s. Beiträgen zur Lehre von den Eihüllen d. menschl. Fötus. Bonn. 1834. S. 21; er weist ebenfalls zwei Blätter an der Nachgeburt nach, welches allerdings die verschmolzene decidua und reflexa ist. Was Bischoff vermuthet, finde ich bestätigt, daß sowohl vera als reflexa ursprünglich Gefäße enthalten, die in letzterer sparsamer sind. Die Zellen sind noch hier sehr deutlich, oft mit Molekeln gefüllt, aber mit sehr hellen nucleis, wie durchsichtige Bläschen (vgl. Icones physiol. Tab. XI. fig. 6). — 8) So habe ich es noch im Uterus 3 bis 4 Wochen nach der Geburt gefunden. — 9) Beim Hunde z. B. bildet sich ganz analog, wie beim Menschen, noch ehe die Eier sich angeheftet haben, ein Ueberzug auf dem Fruchthälter, der ein Gefäßnetz erhält, sehr dick ist und große Zellen, wie Bienenwaben bildet. Vgl. Baer Entwickelungsgesch. II. S. 242 und die Abbildung bei *Bojanus* Nov. act. Acad. Leopold. Vol. X. P. I. Tab. VIII. Fig. 1. b. 2. 3. c. — Der Grund, warum sich bei Thieren keine reflexa bildet, liegt wohl im Baue des Uterus. Bei den Thieren setzt sich nämlich der Eileiter erweitert unmittelbar in die Gebärmutter fort; beim Menschen senkt er sich dagegen mit sehr enger Mündung unter einem rechten Winkel ein.

Die ursprünglich vom Ei ausgehenden oder später vom Embryo produzirten Fötushüllen.

§. 78.

In den frühesten Zeiten, in welchen man bisher menschliche Eier im Uterus beobachtet hat, die nur die Größe einer Erbse (bis zu 3 Linien) hatten, fand man die Lederhaut, Chorion, als eine einfache, vollkommen geschlossene, inwendig glatte, außen durch kurze cylindrische Zotten pelzige Membran, als epidermatische Basis lose den Embryo umhüllend [1]. Bei etwas größeren Eiern sieht man die Zöttchen nicht mehr so sehr dicht gedrängt, sich mit etwas breiterer Blase erheben, schmäler, abgerundet endigen und zwischen ihnen größere Zwischenräume, wo das Chorion auch äußerlich glatt ist. Schon zu Anfang des zweiten, vielleicht selbst im ersten Monat, theilen sich die Zotten ästig, und so entstehen ganze, vielverzweigte Bäumchen, die mit einem kurzen dünnen Stämmchen entspringen und deren Endzweige schmal und fadenförmig oder in Beutelchen ange-

schwollen endigen (Ic. phys. Tab. IX. fig. III.). Die glatten Zwischenräume werden nun immer größer, und namentlich wächst eine schon früher zottenlose Stelle immer stärker (Tab. XII. fig. V.), so daß das Chorion in reiferen Eiern, gegen die Mitte der Schwangerschaft, großentheils glatt ist, während an einer Stelle die baumförmigen Zotten ganz dicht gedrängt stehen und vorzüglich hier mit der Nesthaut verwachsen, namentlich in die dicke Schicht der decidua serotina eindringen und hier im dritten Monat den Fruchtkuchen, placenta, bilden helfen. Das Chorion ist eine völlig gefäßlose Membran, die aus Zellen besteht, welche an vielen Stellen ein, den Pflanzenzellen sehr ähnliches Gewebe bilden; jede Zelle enthält einen deutlichen, großen Kern; in den Zotten sind die Zellen noch außerdem mit einem körnigen Inhalt gefüllt (Tab. XI. fig. VII.). Von der inneren Wand des Chorions läßt sich mehr oder weniger deutlich, besonders an der Placenta, ein Blatt ablösen, welches Gefäße enthält, in die Zotten dringt und hier starke verschlungene Gefäßbündel führt, welche bis an das Ende der Zotten dringen. Dieses nicht im ganzen Umfange deutliche Gefäßblatt hat man Endochorion genannt, im Gegensatz gegen das äußere, Exochorion[2]). Untersucht man wohlerhaltene Eier, auch solche die im Fruchthälter sich befinden, so findet man im dritten und vierten Monat der Schwangerschaft noch innerhalb vom Chorion, zwischen ihm und dem Amnion, eine besondere, sehr zarte, manchmal ganz spinnwebartige Haut lose das ganze Amnion umkleiden (Tab. XI. fig. I. Tab. XII. fig. IV, xxx.). Diese Haut ist als besondere Membran auch in der ganzen zweiten Hälfte der Schwangerschaft und selbst in der Nachgeburt ausgetragener Eier deutlich nachzuweisen, und führt gewöhnlich den Namen mittlere Haut, tunica media[3]). In den ersten Monaten der Schwangerschaft findet man statt ihrer eine eiweißartige Masse von sehr verschiedener Konsistenz, oft mit vielen Flocken und Fäden versehen, zuweilen sulzig, gallertartig, häufig wie ein Spinngewebe; in Weingeist wird diese Masse dem Zellgewebe ähnlich, das man zwischen den Muskeln findet, und verhält sich eben so, wenn man an reifen Eiern das Amnion von dem Chorion abpräpariren will; diese Masse füllt den in jüngeren Eiern noch ansehnlichen Raum zwischen Chorion und Amnion aus (Tab. VIII. fig. VI. Tab. XII. fig. I. f.); man hat dieses Gewebe mit verschiedenen Namen bezeichnet und häufig mit dem Eiweiß der Vogel- oder anderer Thiereier verglichen[4]). Dann folgt die Schafhaut oder das Amnion, welche den Fötus zunächst umhüllt, in den frühesten Zeiten denselben sehr enge umgiebt und an den offenen Bauchwänden sich unmittelbar in die äußeren Bedeckungen des Embryo's fortsetzt (Tab. VII. fig. XI. c. Tab. VII. fig. II, III.). In älteren Eiern liegt es dem Chorion, oder vielmehr der tunica media an, läßt sich aber leicht lospräpariren, überzieht dann den Nabelstrang äußerlich und setzt sich am Nabel in die Haut des Embryo fort. Es ist mit einer wässerigen, wenig eiweißhaltigen Flüssigkeit, dem Schafwasser, liquor amnii, gefüllt, in dem häufig Flocken (ab-

estoßene Epithelealblättchen von der Oberhaut des Embryo) schwimmen; es reagirt stark alkalisch, enthält Eiweiß und einige phosphorsaure, schwefelsaure und kohlensaure Salze [5]).

1) Es kann hier nicht die Aufgabe seyn, alle die zahlreichen Schriftsteller über das Chorion und die übrigen Eihäute, und deren oft sehr verschiedene Ansichten, aufzuführen; man sehe die vollständige Zusammenstellung bei Burdach, Valentin, Velpeau u. A. Eine sehr vorzügliche, mit vielem kritischem Takte geschriebene und auf zahlreichen eigenen Erfahrungen fußende Schrift über diesen Gegenstand ist die von Bischoff: Beiträge zur Lehre von den Eihüllen des menschlichen Fötus. Bonn. 1834. — Obige Darstellung habe ich vorzüglich nach eigenen Erfahrungen entworfen. — Ueber mikroskopische Untersuchung der Eihäute s. d. Aufsatz von Breschet und Gluge. Ann. des sc. nat. Vol. VIII. p. 224. womit meine Beobachtungen großentheils übereinstimmen. Die besten Abbildungen vom Chorion, Detail der Zotten u. s. w. finden sich in Seiler, die Gebärmutter und das Ei des Menschen. Dresden 1832. — 2) Die zweckmäßige Unterscheidung von Exochorion und Endochorion rührt von Burdach her; letzteres wird von ihm als durch die angewachsene Allantois entstanden, erklärt. S. darüber §. 80. — 3) Die tunica media als besondere Lamelle hat Bischoff a. a. O. bei ausgetragenen Eiern sorgfältig beschrieben; ich habe sie wiederholt an Eiern in allen Stadien der Schwangerschaft beobachtet; ich theile im Wesentlichen Bischoff's Ansicht, daß sie sich durch Kompression aus dem sogenannten Eiweiß (s. die folgende Anmerkung) bildet. — 4) Dieses von J. Müller, Valentin u. A. als Eiweiß beschriebene Gebilde, ist von Einigen (z. B. Velpeau) als Allantois beschrieben worden und wurde mit verschiedenen Namen, als z. B. spinnwebartiges Gewebe, Magma reticulé u. s. w. bezeichnet. — 5) Ueber das Amnion herrscht eine viel größere Uebereinstimmung der Beobachter, als über die übrigen Häute; noch offen, eng den Embryo umkleidend, haben es aber nur Wenige gesehen. S. §. 72. Ueber die chemische Zusammensetzung des liquor amnii s. Berzelius' Thierchemie. 1831. S. 531 und Valentin S. 113; er enthält nach verschiedenen Analysen 96 bis 98 Theile Wasser, 1 bis 3 Theile Eiweiß, dann milchsaures, phosphorsaures Natron und etwas Kali. Die Angabe von Frommherz und Gugert, daß auch Harnstoff im Kindswasser enthalten sey, hält Berzelius für nicht erwiesen und sie ist auch physiologisch sehr unwahrscheinlich.

Von der Nabelblase.

§. 79.

Die vielen Kontroversen über die Nabelblase in früheren Zeiten kann man nach den zahlreichen und übereinstimmenden Angaben neuerer Beobachter als erledigt betrachten [1]). Es ist nun vollständig erwiesen, daß das Nabelbläschen als normales Gebilde in frühen Zeiten der Schwangerschaft immer vorhanden ist und mit dem Darm in Verbindung steht. Mehrere Beobachtungen bezeugen, daß die Nabelblase in den jüngsten Embryonen sehr groß ist, unmittelbar auf dem Darm aufsitzt und mit seiner Höhlung kommunizirt, wo sie dann eine rundliche oder ovale Gestalt hat (Tab. VIII. fig. II, III.); sehr frühzeitig zieht sie sich aber in einen Stiel aus, der an-

fänglich hohl ist und durch den man den Inhalt in den Darm hin- und zurückschieben kann [2]); dieser Stiel ist merkwürdigerweise sehr verschieden lang, so daß das Nabelbläschen oft bei reiferen Embryonen noch näher am Unterleib liegt, als bei jüngeren; schon zu Ende des ersten Monats ist diese Verbindungsstelle mit dem Darm fadenförmig (Tab. VIII. fig. IV.). Bei Vergrößerung des Amnions liegt das Nabelbläschen, als birnförmiges Körperchen, zwischen Chorion und Amnion (Tab. IX. fig. I.); es kollabirt immer mehr, und der Stiel obliterirt schon im zweiten Monat zu einem sehr feinen Faden, der bis zum Ende der im Nabelstrange liegenden Darmschlinge zu verfolgen ist (Tab. IX. fig. IV. g. VI. b.). So erhält sich das Nabelbläschen häufig selbst bis zum Ende der Schwangerschaft und ist dann noch in der Nachgeburt wahrzunehmen, wo von dem zwischen Amnion und Chorion liegenden zusammengefallenen Bläschen ein Faden bis in den Nabelstrang verläuft [3]). Es enthält eine gelblich weiße, zuweilen selbst dottergelbe Flüssigkeit, in welcher zahlreiche Fetttröpfchen und Kügelchen schwimmen. Es scheint aus zwei Blättern zu bestehen; einem äußeren Gefäß- und inneren Schleimblatt, das, wie der Dottersack der Vögel, häufig eine zottige und faltige Oberfläche an der inneren Seite zeigt. Selten gelingt es, ein Gefäßnetz äußerlich wahrzunehmen; dieses bildet rhomboidale Maschen und überzieht die ganze Oberfläche (Tab. VIII. fig. X.); viel öfter gelingt es, Blutgefäße am Stiel wahrzunehmen: eine Arterie, die Nabelgekrösarterie, art. omphalo-mesenterica, welche von der Aorta kommt und über die Darmschlinge wegläuft (Tab. IX. fig. VI. c.) und eine Vene, die Nabelgekrösvene, vena omphalo-mesenterica, welche sich zur Hohlvene zurückbegiebt (ebendas. d.) [4]).

1) Von den neueren Anatomen scheint nur Mayer übrig zu sein, welcher neuerlich noch den ursprünglichen Zusammenhang der Nabelblase mit dem Darme läugnet, obwohl er die Analogie mit dem Dottersacke der Vögel anerkennt. Nova acta Acad. Leopold. Vol. XVII. Pars II. p. 555. — 2) Velpeau fand auf das Deutlichste, daß dieser Stiel hohl war und er konnte in mehreren Eiern den gelblichen Inhalt des Nabelbläschens durch den Gang in den Darm schieben. A. a. O. S. 33. — Baer sagt a. a. O. S. 271: „daß dieser Dottergang ein offener Kanal ist, glaube ich in fast allen Eiern aus den sechs ersten Wochen des Embryonenlebens erkannt zu haben und bei einigen war die Kommunikation sehr weit, ja ich sah sogar einmal deutlich Dottersubstanz im Afterdarme". Diese Ansicht haben, auf Beobachtungen fußend, auch Hunter, Meckel, Pockels, Bojanus, Oken, Kieser, Müller, Burdach, Bischoff und ich. Häufig ist aber, freilich meist nur bei abortirten Eiern, der Nabelblasengang schon in der sechsten Woche obliterirt. S. Icones physiol. Tab. IX. fig. IV. V. VI. Eine der besten Abbildungen dieses Verhältnisses der Nabelblase zum Darm ist immer noch die von Kieser gegebene, vgl. dessen Schrift über den Ursprung des Darmkanals aus der vesicula umbilicalis. Göttingen. 1810. Tab. II. — 3) Dies noch späte Vorhandenseyn der Nabelblase hat vorzüglich neuerdings Mayer a. a. O. nachgewiesen und durch schöne Abbildungen erläutert. — 4) Abbildungen dieser Gefäße s. b. Kieser a. a. O. Dann in der vorzüglich schönen Figur eines achtwöchentlichen Ei's bei Seiler Tab. X. — Baer bildete das Gefäßnetz auf dem Nabelbläschen einer etwa fünfwöchentlichen Frucht ab; eine

Grenzvene, sinus terminalis, konnte auch er nicht wahrnehmen; auf der inneren Fläche des Nabelbläschens sah er, besonders an den Gefäßen, äußerst kleine Zotten, denen des Dottersacks der Vögel ähnlich. Entwickelungsgesch. II. Tab. VII. fig. 18, 19. — Siebold's Journal S. 406. fig. 5. Kopirt Icones physiol. Tab. VIII. fig. X. — Vergl. auch das ähnliche Verhältniß der Gefäße beim Hund, nach Bojanus. Icon. physiol. Tab. VI. fig. XVI. A. B. C.

Kritik der Lehre von der Allantois.

§. 80.

Kein Abschnitt in der Entwickelungsgeschichte des Menschen ist so dunkel und keiner so schwierig zu beobachten, als der die Allantois betreffende; nirgends ist es mehr nothwendig, auf die Entwickelungsgeschichte der Vögel und Säugethiere zurückzugehen. Beim Hühnchen haben wir gesehen, daß der Harnsack oder die Allantois, eine Ausstülpung des hinteren Darmstücks, am dritten Tage als ein birnförmiges Bläschen erscheint, das sich sehr rasch vergrößert, ursprünglich blos aus dem Schleimblatt besteht, sehr bald aber einen Ueberzug vom Gefäßblatt bekommt, und dann ein reiches Netz von Blutgefäßen, aus zwei Nabelarterien und einer Nabelvene gebildet, zeigt. So dringt die Allantois in den Raum zwischen Amnion und die seröse Hülle, umwächst rasch den Embryo als abgeplattete Blase, legt sich dicht an die Schalenhaut und verwächst mit sich selbst zu einer vollständigen Ei- oder Fötushülle, die dann den Namen des Chorions empfangen hat. Der Harnsack der Vögel bleibt durch einen Stiel mit der Kloake in offener Kommunikation, und die zuerst aus den Wolff'schen Körpern, dann aus den Nieren sich abscheidende Flüssigkeit gelangt in den Harnsack, so daß dieser wirklich Harn enthält und sich darin am Ende der Bebrütung weiße Konkremente als Niederschläge bilden, welche hauptsächlich aus Harnsäure bestehen [1]). Bei allen Säugethier-Ordnungen, so weit die jetzigen Beobachtungen reichen, hat man stets einen Harnsack auf ähnliche Weise sich bilden sehen; er entsteht als Ausstülpung der Kloake zuerst als ein kleines Bläschen, und wird bald mit einer Gefäßschicht umgeben, indem er, ganz wie beim Vogel, zwei Nabelarterien aus der Aorta mit nimmt und zwei, sich meist vereinigende Venen, als Nabelvenen in die Hohlvene zurückschickt. Mit der Ausbildung des Nabelstrangs schnürt sich der in der Bauchhöhle liegende Theil, indem er sich erweitert, als Harnblase ab; von dieser verläuft ein hohler Gang, als Harnstrang, Urachus, durch den Nabelstrang und geht in die mehr oder weniger große, verschieden geformte, zwischen Amnion und Chorion liegende, mit Flüssigkeit gefüllte Allantois über. Bei manchen Säugethierfamilien, wie z. B. bei den Hufthieren, wo die Allantois sehr in die Länge wächst, an beiden Enden das Chorion durchreißt und den ganzen Fruchthälter ausfüllt, hebt sich das Gefäßblatt

vom Schleimblatt ab; ersteres wuchert mit seinen Gefäßen in das Chorion, letzteres bleibt als vollständiger gefäßloser Sack mit dem Harngang (Urachus) in Verbindung. Bei den Raubthieren stülpt sich der Harnsack auf ähnliche Weise hervor und verwächst mit seiner äußeren, gefäßreichsten Wand mit dem Chorion, treibt Fortsetzungen in die Zotten und bildet so den Fruchtkuchen; ein Schleimblatt hebt sich nicht ab (Tab. VI. fig. XVI. A. vom Hund)[2]). Auch in der Allantoisflüssigkeit mehrerer Säugethiere findet man weiße Konkretionen. Beim Menschen gelingt es nur in den frühesten Zeiten deutliche Spuren der Allantois zu sehen; die hierher gehörigen Beobachtungen werden durch einzelne Abnormitäten in frühen Eiern in Folge unvollständiger Ausbildung oder Hemmung auf früheren Stufen ergänzt. In Embryonen von 14 Tagen bis 3 Wochen, wo die Bauchhöhle noch weit geöffnet ist, sieht man eine birnförmige Blase vom hinteren Darmende entspringen, welche Gefäße erhält und an das Chorion tritt; öfters sterben die Embryonen ab, ehe dies geschehen ist, wo dann die Allantois als Blase neben oder unter der Nabelblase liegt[3]). Bei etwas weiter entwickelten Eiern sieht man die Blase breiter geworden und in einem größeren oder geringeren Umfang an das Chorion angelegt (Tab. VII. fig. XI. h — n.); man kann hier deutlich den breiten offenen Gang von der Kloake bis zum Chorion verfolgen (n^1); es scheint sich um diese Zeit das Schleimblatt vom Gefäßblatt zu lösen; höchst wahrscheinlich hebt sich letzteres erst bei der Anlage an das Chorion völlig ab; mit der Schließung der Bauchwände und der längeren Ausziehung des Schleimblatts wird der Gang auch immer dünner und feiner, läßt sich jedoch öfters noch in der fünften Woche durch Einblasen mit Luft füllen; man sieht, wie er gegen das Chorion zu sich trichterförmig erweitert und findet zuweilen hier weiße Konkremente, wie kleine zerreibliche Kreidestückchen[4]). Gegen den Embryo zu wird der Gang ebenfalls weiter und mündet zuletzt in die bereits vom Darm abgeschnürte Harnblase. Zuweilen bleiben kleine Erweiterungen als birnförmige Bläschen[5]), noch innerhalb des Nabelstrangs, zurück, die mehr oder weniger deutlich abgeschnürt sind und öfter wohl auch durch Konkremente verursacht werden. Der frühzeitig obliterirte, im Nabelstrang befindliche Allantoiskanal heißt der **Harnstrang, Urachus.**

1) Ueber die Entwickelung der Allantois bei den Vögeln vergl. das erste Kapitel dieses Abschnitts. Nach Jacobson bestehen die weißlichen Konkretionen fast ganz aus Harnsäure. — 2) Ueber die Allantois der Säugethiere und ihre verschiedenen Formen in den einzelnen Familien, vergl. die vortrefflichen und ausgedehnten Beobachtungen Baer's im zweiten Theil seiner Entwickelungsgeschichte, vorzüglich S. 193. — 3) Als solche mehr oder minder deutliche Allantoiden betrachte ich z. B. die Abbildungen von Pockels Isis 1825. Tab. 12., von Coste Tab. III. fig. 4. u. 5. vor allen auch, die von Baer bei Siebold fig. 7. u. 8. und Entwickelungsgesch. Tab. VI. fig. 16. u. 17., wo die Allantois wirklich ihre frühere genuine Form erhalten zu haben scheint. — 4) Mehrere Schriftsteller, z. B. J. Müller in Meckel's Archiv 1830. S. 426, sprechen von solchen Konkretionen. Leider ist eine von mir gefundene Konkretion, als kleine, weiße, zer-

reibliche Masse am Uebergang des Allantoiskanals in das Chorion von dem Chemiker, dem ich dieselbe zur Untersuchung mittheilte, verloren worden. Ich habe ganz deutlich den Kanal zur Allantois neben dem Nabelblasengang mit Luft füllen können. Eine Figur von Baer Tab. VI. fig. 9. u. 10. Entwickelungsgesch. scheint hierher zu gehören. Obige Angaben beruhen durchaus auf eigenen Anschauungen. — 5) Von diesen Bläschen im Nabelstrang hat von Baer weitläuftig gesprochen a. a. O. S. 275. Tab. VII. fig. 14. (wohl auch 12). Baer zieht auch die Figur bei Seiler Tab. X. hierher; Pockels hat das Bläschen als Erythrois, Seiler als Allantois beschrieben und abgebildet. Baer hält bei der Allantoisbildung im Menschen zwei Fälle für möglich. Entweder hebt sich das Gefäßblatt ab und legt sich in Form einer Membran an die äußere Eihaut und mehr oder weniger auch an das Amnion an, oder der Harnsack spaltet sich nicht in seine Blätter, sondern die Gefäße wuchern, sobald der Harnsack die äußere Eihaut erreicht hat, sogleich in diese hinein und der Harnsack wächst, als ein überflüssiger Theil, nicht weiter. Baer hält nach seinen Beobachtungen den letzteren Vorgang für wahrscheinlicher. —

Fruchtkuchen und Nabelstrang.

§. 81.

Wir haben früher gesehen (§. 72. und §. 78.), daß das Chorion anfänglich gleichmäßig mit Zotten dicht besetzt ist, daß diese aber später, im dritten Monat, an einer Stelle in dichter Anhäufung stehen, während der übrige Theil des Chorions mehr glatt erscheint. Dies geschieht in Folge der Gefäßbildung im inneren, von der Allantois gebildeten Blatte des Chorions (Endochorion); nur da, wo die Nabelgefäße sich stark entwickeln, wachsen auch die Zotten fort, und dies erfolgt gewöhnlich an der Umschlagsstelle der decidua vera und reflexa; im übrigen Umfange des Chorions entstehen zwar anfänglich auch Gefäße, welche mit den Zotten in die eingestülpte Nesthaut hineinwachsen, aber diese verkümmern bald. Indem nun an der oben bezeichneten Stelle neue Masse von den Wänden des Uterus ausschwitzt und sich die sekundäre Nesthaut (decidua serotina) bildet, entsteht hier der mehr oder weniger rundliche, am Ende der Schwangerschaft scheibenförmige, deutlich abgegrenzte Fruchtkuchen oder Mutterkuchen, placenta. Die mütterlichen Blutgefäße dringen in ihn ein; die Arterien scheinen in weite dünnhäutige Venen überzugehen, und so bilden sich Kapillargefäßnetze von sehr weitem Durchmesser. Zwischen ihnen verbreiten sich die Gefäße des Embryo's. Die beiden Nabelarterien nämlich laufen geschlängelt durch den langen Nabelstrang, verbreiten sich in starken Aesten auf der den Eihäuten zugewendeten Fläche des Mutterkuchens, und dringen dann hier mit den Zotten in den Fruchtkuchen selbst ein; sie laufen geschlängelt in den hohlen Aesten der Zotten bis zu deren blinden Enden und biegen sich dann in die Venen um. Zuweilen sieht man ein feines Arterienästchen (Tab. IX. fig. II.) aus einem stärkeren Stamm treten und sich bald

in ein Venenästchen umbeugen, das ebenfalls in einen starken Venenstamm übertritt; solche einfache Endschlingen (Tab. IX. fig. II.), sind selten; gewöhnlich theilen sich die Arterienästchen wieder und so entsteht dann ein mehrfach getheiltes Gefäßbäumchen (Tab. XI. fig. II.), welches in seiner Form der Zotte entspricht. Sämmtliche Venenwurzeln sammeln sich, wie die Arterien, an der den Eihäuten zugekehrten Placentarfläche und ergießen ihr Blut in den Stamm der Umbilicalvene, welche durch den Nabelstrang in den Unterleib des Fötus läuft und hier in eine Lebervene, unmittelbar am Stamm der unteren Hohlvene einmündet. Diese Embryonalgefäße haben durchaus keine direkte Kommunikation mit den Gefäßen der Mutter; außer ihren eigenen Häuten sind sie von diesen noch durch eine Scheide des Chorions abgegrenzt (Tab. XI. fig. III, IV.). Die mütterlichen Gefäße umgeben die Chorionzotten mit den Embryonalgefäßen in einem abgeschlossenen Netze, welches aber eigenthümlich aus sehr zartwandigen Röhren, mit weitem Lumen (wenigstens der Venen) zu bestehen scheint.

Mit dem Bau des Fruchtkuchens und der Gefäßvertheilung darinnen, welche für die Erklärung der Ernährung des Fötus von großer Wichtigkeit ist, hat sich vorzüglich E. H. Weber beschäftigt. S. bei Hildebrandt Bd. IV. S. 495 u. d. f. Hier, so wie in jedem Handb. der Anat. findet man die nähere Beschreibung des Nabelstrangs, welche nicht in ein Lehrb. d. Physiol. gehört. — Ueber Weber's Angaben haben sich Kontroversen erhoben und ich gebe die mir im Mscpt. mitgetheilten und zum Druck bestimmten Bemerkungen des trefflichen Beobachters im Auszuge. „Eschricht in Kopenhagen hat eine interessante akademische Schrift unter dem Titel: de organis quae respirationi foetus mammalium inserviunt prolusio academica. Hafniae 1837. 4. herausgegeben, worin er in manchen Stücken mit den von mir über die Einrichtung der placenta des Menschen und der Thiere in Hildebrandt's Anatomie gegebenen Darstellungen übereinstimmt, in andern aber von mir abweicht. Anlangend die Einrichtung des Mutterkuchens im Menschen, so stimmt Eschricht in folgenden Punkten mit mir überein: 1) Die das Mutterblut führenden Blutgefäße des Uterus, Arterien und Venen, treten in großer Zahl in den Mutterkuchen und verbreiten sich so in ihm, daß in jedes kleinste Läppchen Mutterblut führende Kanäle eindringen und mit den Gefäßen, in welchen Embryoblut fließt, in Berührung kommen. Hierin weichen wir beide von Seiler ab, welcher gefunden zu haben glaubt, daß keine mütterlichen Gefäße in den Mutterkuchen eindringen, sondern daß die mütterlichen Gefäße nur mit der an den Uterus grenzenden Oberfläche des Mutterkuchens in Berührung kommen. 2) Die in den Mutterkuchen eintretenden Umbilicalarterien des Embryo theilen sich baumförmig in sehr zahlreiche und kleine Aeste; diese beugen sich endlich, Schleifen und Anastomosen bildend, um, und treten wieder zu größeren und wenigeren Stämmen zusammen, die sich endlich in einem einzigen Stamme, in der Umbilicalvene, vereinigen. Nirgends anastomosiren die Gefäße, welche das Embryoblut führen, nirgends findet ein Ueberströmen von Blut aus der einen Klasse dieser Blutgefäße in die andere statt. Nirgends sieht man freie, offene Gefäßenden. 3) Der ganze Mutterkuchen und jedes kleinste Läppchen desselben besteht demnach aus zwei Bestandtheilen, aus einem, der eine Fortsetzung des Chorion und der Gefäße des Embryo, und aus einem, der eine Fortsetzung der tunica decidua und der Gefäße des Uterus ist. Vom Chorion gehen nämlich baumartige Verlängerungen aus, die bei kleinen, einen Monat alten Eiern so klein und einfach sind, daß man sie Zotten nennt, die sich aber später durch Wachsthum in große, vielfach verzweigte Bäume verwandeln. In ein jedes solches

Chorionbäumchen dringt ein Ast der Umbilicalarterien und ein Ast der Umbilicalvene ein. Beide Gefäße theilen sich auf eine ähnliche Weise in Zweige, als das Chorionbäumchen, in welchem sie liegen. In den Enden der Zweige der Chorionbäumchen kommen die Aeste der Umbilicalarterien in Schleifen zusammen; diese Schleifen sind aber meistens nicht einfach, sondern ein und dasselbe Haargefäß schlängelt sich mehrmals hin und her und bildet mehrere Schleifen, und diese Schleifen stehen auch oft durch Kommunikationszweige mit einander in Verbindung. Durch diese Windungen und Schleifen der Haargefäße entstehen an den Zweigen der Chorionbäumchen kleine Verdickungen. Jedes Chorionbäumchen bildet einen Lappen oder ein Läppchen des Mutterkuchens, das von der tunica decidua überzogen wird. An diesem Ueberzuge sind viele der Endzweige der Chorionbäumchen angewachsen. In den Zwischenräumen zwischen den Zweigen gehen die Blutgefäße vorwärts, welche Mutterblut führen und Verlängerungen der Blutgefäße des Uterus sind, und dringen daher in jedes kleinste Läppchen. 4) Der Zweck dieses Baues scheint der zu seyn, daß die kleinsten, überaus dünnwandigen, engen, langen, geschlängelten Haargefäße, in die sich das Embryoblut vertheilt und durch welche es fließt, in eine so innige Berührung mit den überaus dünnwandigen Kanälen kommen, in denen das Mutterblut strömt, daß die beiden Blutströme, ohne sich einander in ihrer Bewegung zu stören, recht vielfach aneinander vorbeigehen, durch die dünnen Gefäßwände hindurch, die sie von einander trennen, aufeinander einwirken können, so daß das Mutterblut durch diese Wände hindurch Materien aus dem Embryoblute und das Embryoblut Materien aus dem Mutterblute an sich ziehen kann. — Eschricht weicht nun aber darin von mir ab, daß er glaubt, daß die in den Mutterkuchen sich verbreitenden Uterinarterien und Uterinvenen daselbst untereinander durch ein ebenso feines oder sogar noch feineres Haargefäßnetz verbunden würden, als die Umbilicalarterien, so daß zwei Haargefäßsysteme, das des Kindes und das der Mutter, mit einander in Berührung kämen. Ich dagegen glaube dargethan zu haben, daß die Uterinarterien und die Uterinvenen sich, sobald sie in die schwammige Substanz der Placenta eingetreten sind, nicht mehr baumförmig in Zweige theilen, sondern in ein Gefäßnetz übergehen, dessen Kanäle einen viel zu großen Durchmesser haben, als daß man sie mit Recht Haargefäßnetze nennen könnte, und die mit so dünnen Wänden versehen sind, daß dieselben nicht durch Präparation dargestellt werden können. Dieses Gefäßnetz, das die in den Mutterkuchen eindringenden Aeste der Uterinarterien und Uterinvenen mit einander verbindet, füllt die Zwischenräume, die sich zwischen den Aesten der Chorionbäumchen im Mutterkuchen befinden, vollkommen aus, und die äußerst dünnen Wände der Röhren dieses Netzes schmiegen sich an alle Aeste und Haargefäßknäuel dieser Chorionbäumchen an. Dieses Netz von Gefäßen leistet aber in der Beziehung dieselben Dienste, als ein Haargefäßnetz, daß es die Verbindung der in den Mutterkuchen übergehenden Uterinarterien und Uterinvenen vermittelt, und kann daher als ein kolossales Haargefäßnetz angesehen werden. Eschricht nimmt an, daß faltenartige Verlängerungen der decidua in das Innere der Placenta zwischen die Aeste der Chorionbäumchen eindringen, die Zweige der Chorionbäumchen mit einem dünnen Ueberzuge überziehen und daß diese Falten die Träger eines Haargefäßnetzes sind, durch welche die Uterinarterien und Uterinvenen in der Placenta untereinander zusammenhängen. Ich dagegen behaupte, daß die Wände der Uterinarterien und der Uterinvenen da, wo sie in die Placenta eindringen, aus einer sehr zarten Haut bestehen, die eine Fortsetzung der inneren Haut der Blutgefäße des Uterus ist, und daß der übrige Theil ihrer Wand aus der Substanz der decidua besteht, daß die innere Haut der Blutgefäße die Zwischenräume, die sich zwischen den Aesten der Chorionbäumchen befinden, austapezirt, und daß die an den Chorionbäumchen befindlichen Gefäßknäuel oder Zotten in Mutterblut führende Kanäle hineinragen und von dem Mutterblute umspült werden. Ich habe, wie ich aus der mündlichen Mittheilung Eschricht's gesehen habe, durch meine Darstellung zu einigen Mißverständ-

nissen Veranlassung gegeben. Erstlich habe ich nicht genau angegeben, was ich unter den Zotten, die in den Strom der Mutter hineinragten, verstehe. Ich hole dieses jetzt nach. Ich verstehe nicht unter Zotten ganze Zweige der Chorionbäumchen, wie man sie darstellen kann, wenn man sie aus der Placenta gewaltsam herausreißt; sondern kleine vorspringende Erhabenheiten, welche sich an den Aesten und Stämmen derselben befinden, und welche durch die Endschleifen und Kommunikationen der embryonischen Haargefäße der Placenta gebildet werden. Um sie deutlich zu sehen, muß man Vergrößerungsgläser anwenden. Zweitens hatte ich gesagt: die in die Placenta eindringenden Gefäße des Uterus würden weiter, indem sie in die Placenta einträten. Dieser Ausdruck ist nicht richtig, wenigstens nicht für die Venen der ausgebildeten Placenta. Ich nehme ihn daher zurück." Weber beschreibt in dieser Abhandlung den Bau des Fruchtkuchens genau; er vergleicht ihn mit dem corpus cavernosum penis oder urethrae, oder mit einem Waschschwamm. „Das Fasergewebe des Schwammes entspricht den sich verzweigenden und durch die eindringende decidua untereinander zusammen gehaltenen Chorionbäumchen; die Löcher und Zwischenräume des Schwammes aber entsprechen den Gängen, in welchen das Mutterblut strömt. Keine der vielen Arterien, welche geschlängelt aus dem Uterus in die, die Placenta umhüllende decidua eindringen, verzweigen sich noch, nachdem sie durch die Haut hindurchgegangen sind, baumartig, sondern sie öffnen sich in das schwammige Gewebe, nachdem sie sich in der decidua in einige Zweige getheilt haben. Auch keine der Venen theilt sich in Aeste, nachdem sie durch die decidua in die schwammige Substanz der Placenta eingedrungen ist, sondern alle öffnen sich durch größere oder kleinere Löcher in das schwammige Gewebe der Placenta. Nur während sie noch in der die Placenta umhüllenden decidua liegen, theilen sie sich in einige Aeste. Die Zwischenräume zwischen den Verzweigungen der Chorionbäumchen sind daher mit Mutterblut erfüllt, das durch zahlreiche Arterien immer von Neuem zuströmt und durch zahlreiche und große Venen wieder zum Uterus zurückgeführt wird und sich so immer erneuert." Weber giebt ausführlich die Beweise für seine Darstellung an, welche auf Injektionen schwanger gestorbner Frauen, auf Untersuchungen frischer Nachgeburten und auf Beobachtungen kleiner, frischer menschlicher Eier beruhen. So bemerkt er unter anderem: „Befeuchtet man die vom Uterus gelöste Oberfläche einer frischgebornen und nicht in Wasser gebrachten Placenta mit Weingeist, in welchem Sublimat aufgelöst ist, um das daselbst befindliche Mutterblut gerinnen zu machen und das weitere Austreten desselben aus der Placenta zu verhüten, indem man ein mit jener Flüssigkeit getränktes Läppchen darauf legt, bringt man hierauf die ganze Placenta in eine solche, aber schwächere Auflösung, so findet man in Kurzem das Mutterblut, so weit es noch nach der Geburt die Zwischenräume zwischen den Zotten der Placenta erfüllt, geronnen. Auch in den größeren, abgerissenen, aus dem Uterus in die Placenta übergegangenen Venen findet man geronnenes Mutterblut, und sieht wie dasselbe aus diesen Venen durch Oeffnungen in die erwähnten Zwischenräume hinüber reicht und so den Weg bezeichnet, den das Mutterblut während des Lebens nimmt. Sehr interessant sind auch Weber's schon vorläufig in Froriep's Notizen Bd. 46. Oct. 1835. S. 86 mitgetheilten, in der schriftlichen Abhandlung weiter ausgeführten Beobachtungen über den Bau des Mutterkuchens bei den Säugethieren, welche darnach in zwei Klassen zerfallen. Diese hier näher anzugeben, würde zu weit führen. „Immer scheint aber die Ernährung des Embryo dadurch zu erfolgen, daß die Ströme des kindlichen und mütterlichen Blutes in unzählige Strömchen zertheilt werden, und zwar die des kindlichen Blutes noch in kleinere, als die des mütterlichen, und daß diese beiderlei Strömchen auf einem recht langen Wege an einander dicht vorbeigehen, jedoch ohne sich in ihrer Bewegung zu stören und ohne sich durch Ueberfließen von Blut aus dem einen in den andern untereinander zu vermengen. Die Strömchen, nur durch äußerst dünne thierische Häute von einander geschieden, können Substanzen austauschen, indem der eine Strom durch die Poren oder

Gefäßwände Materien aus dem andern Strome an sich zieht und umgekehrt." Baer sagt a. a. O. S. 279. „Indem in der decidua serotina die Gefäße des Fruchthälters wuchern, wird sie zum Mutterkuchen. Der Uebergang der Gefäße ist längst bekannt, obgleich über die Form derselben in den verschiedenen Zeiten auch jetzt die Meinungen nicht übereinstimmen. Lange glaubte man mit Hunter, sie gingen in Höhlen über. Allein in neuerer Zeit war man mehr geneigt, solche Räume für erweiterte dünnwandige Venen zu halten, wie unter andern E. Weber sie darstellt, allein ganz neuerlich hat jedoch ein Engländer, Lee, mit vielem Nachdruck behauptet, daß die großen Venen des Fruchthälters sich zwar offen an der inneren Fläche desselben mündeten, daß aber ihre Oeffnungen durch die Substanz der hinfälligen Haut verschlossen wären, und überhaupt nur sehr enge Gefäße aus dem Fruchthälter in die hinfällige Haut gingen. Mir war das Verhältniß früher so erschienen, wie es Weber darstellt, und seit der Bekanntmachung von Lee habe ich nicht Gelegenheit gehabt, sie in der Natur zu prüfen." — Ich habe eine sehr leichte und einfache Methode gefunden, sich von dem Bau und Verlauf der Embryonalgefäße, selbst ohne alle Injektion zu überzeugen. Nimmt man von einem frischen Mutterkuchen (er darf nur nicht ausgewässert werden; außerdem hält er sich 24 Stunden und länger gut) mit der Scheere oder Pincette ein ganz kleines Läppchen von seiner Uterinalfläche, dicht unter dem zarten Ueberzug der decidua und bringt dies mit einem schwachen Glasblättchen bedeckt, unter Eiweiß oder auch für sich unter das Mikroskop, so sieht man auf das Schönste die Zotten des Chorions mit den dicken Gefäßschlingen der Embryonalgefäße gefüllt und diese wie injizirt (Tab. XI. fig. III. u. IV.). Die Gefäße sind alle sehr stark; ich fand sie 1/100 bis 1/120 Linie dick, oft knäuelförmig, wie in den Malpighi'schen Körpern der Nieren; die Chorionflocke umgab sie mehr oder weniger dicht, zuweilen so locker (fig. III.), daß ein glasheller Raum zwischen den Gefäßwänden und der Grenzmembran der Zotte blieb; diese erschien hier 1/300 Linie dick und zeigte in diesem Saume einen feinkörnigen oder zelligen Bau. Einzelne Gefäße fand ich viel dünner, nur 1/200 bis 1/250 Linie dick (fig. IV.); und hier sieht man sehr schön die Blutkörperchen wie Säulen aneinander liegen und nur für eine Reihe Raum; man sieht den Saum (fig. IV. b.) den Gefäßen dicht anliegen. Von dem Bau der mütterlichen Blutgefäße konnte ich mir keine klare und sichere Kenntniß verschaffen. Vergleiche auch über diesen Gegenstand die Gratulationsschrift Baer's zu Sömmerring's Jubelfeier: Untersuchungen über die Gefäßverbindung zwischen Mutter und Frucht in den Säugethieren. Mit 1 Tafel. Leipz. 1828. Fol. — Durch die Schrift von Ritgen: Beiträge zur Aufhellung der Verbindung der menschlichen Frucht mit dem Fruchthälter und der Ernährung derselben. Leipzig u. Stuttg. 1835. Fol. Mit Abbild. ist der Gegenstand nicht weiter aufgeklärt worden.

Ueberblick über die morphologische Entwickelung des Menschen.

§. 82.

Die mitgetheilten Beobachtungen über das Ei und den Embryo des Menschen zeigen uns in ihrem fragmentarischen Zusammenhang doch eine so wesentliche Uebereinstimmung mit der Entwickelung der Säugethiere und Vögel, daß uns die Entwickelungsgeschichte dieser Thierklassen einen sichern Anhaltspunkt für die Entwickelungsgeschichte des Menschen giebt und daß wir, ohne Gefahr wesentlicher Irrthümer, mit diesen Materialien eine zusam-

menhängende Darstellung im Folgenden versuchen können. Das Ovulum, der Bau des Graaf'schen Bläschens, die Bildung des gelben Körpers, sind im Menschen ganz wie bei den Säugethieren, so daß kein Zweifel seyn kann, das Ei werde eben so aus dem Eierstock in die Tuben und in den Fruchthälter gelangen, wie dies oben (§. 69.) beschrieben wurde. Der Analogie gemäß kann man annehmen, daß das Ei'chen zwischen dem achten und vierzehnten Tage in der Regel an der Tubenmündung angelangt sey. Um diese Zeit ist der Fruchthälter (Tab. VII. fig. VIII.) schon allenthalben mit der Nesthaut (c) ausgekleidet. Tritt das Ei (fig. IX. g.) aus der Mündung der Trompete (fig. IX. b.) in den Uterus, so wird es in der Regel zwischen die Gebärmutterwand und die hinfällige Haut gleiten und diese fein ablösen, so daß sie sich umstülpt (fig. IX. e. e.), wodurch die umgeschlagene Nesthaut, decidua reflexa, entsteht. Das Ei bildet daher eine Einsackung in die (fig. IX. d. ideal vergrößerte) Gebärmutterhöhle, die mit dem Wachsthum des Ei's an Umfang abnimmt. Nach unten ist die Gebärmutterhöhle um diese Zeit gewöhnlich offen und der Gebärmutterhals (fig. VIII, IX. a.) noch von keinem Gallertpfropf (§. 77.) verschlossen. Sobald das (als Eierstockei wie Tab. II. fig. IX. und fig. X. gebildete) Ovulum in die Gebärmutterhöhle getreten ist, hat es sich, durch Anziehung von Stoffen, rasch vergrößert und muß bald mit bloßem Auge sichtbar werden; die Körnerscheibe um das Chorion hat sich abgelöst; dieses selbst hat sich ausgedehnt und ist dünner geworden (Tab. VII. fig. I. a.); die Dotterkugel (b) scheint ganz von der Keimhaut umwachsen; zwischen dieser und dem Chorion scheint durch Einsaugung sich eine dünne Lage Eiweiß (§. 70.) gebildet zu haben; der Dotter ist dünnflüssiger geworden; an einer Stelle (c) hat sich ein rundes, ziemlich dickes Körnerhäufchen (tache embryonnaire *Coste*) gebildet, das als der centrale Theil der Keimhaut zu betrachten ist. Diesen Vorgang kennen wir aus dem Hunde und Kaninchen (§. 70. und Tab. VI. fig. IV—VIII.); es ist kein Grund vorhanden, zu zweifeln, daß es beim Menschen nicht eben so sey. Der senkrechte Durchschnitt (fig. II.) würde in c den verdickten körnigen Fleck darstellen, von dem die Entwickelung des Embryo ausgeht; derselbe wird bei fortschreitender Entwickelung in der Mitte heller und es bildet sich gerade wie beim Vogel (§. 50. und Tab. III. fig. I. III.) und wie beim Hunde (§. 71. und Tab. VI. fig. IX. und X.) eine ovale Form der Keimhaut, in deren Mitte der durchsichtige Fruchthof, von birnförmiger Gestalt, mit dem Primitivstreifen (Tab. VII. fig. III.) liegt; im Umfang entsteht der Gefäßhof und die von der Keimhaut umschlossene Dotterblase (b) hat sich mehr von dem glatten Chorion (a) gelöst. Man sieht (fig. IV.) die Anlage des Embryo als Verdickung des serösen Blatts (c), das sich von dem darunter liegenden Schleimblatt löst. Nach der Analogie mit dem Vogel- und Säugethierembryo kann es kein Zweifel seyn, daß die Bildung der serösen Hülle und des Amnions (fig. V.) beim Menschen auf ganz ähnliche Weise vor sich geht (§. 56.),

und daß der Embryo (fig. V. c.) von einer Kopfkappe (d) und einer Schwanzkappe (e) gerade so umhüllt wird; durch diese Entwickelung des peripherischen Theils des serösen Blattes schnürt sich der Embryo, der sich stärker krümmt, schon mehr von der Dotterblase (b) ab. Gefäß- und Schleimblatt (fig. V.) sind als übereinander liegende Schichten in der Leibeshöhle zu unterscheiden und letzteres hat die Dotterblase schon früh ganz überwachsen. Bei weiterer Entwickelung (fig. VI.) werden die Zotten, als hervorsprossende Gebilde, auf der äußeren Wand des Chorions deutlicher (fig. VI. a.); die seröse Hülle (d. e.) hebt sich vom Amnion (f. f.) ab, indem beide Falten, Kopfscheide (d) und Schwanzscheide (e) sich berühren und verwachsen; die Dotterblase (b) ist außer dem Schleimblatt vom Gefäßblatt (f) umwachsen; in der Leibeshöhle sind durch die Produktionen und Falten beider Blätter die Anlagen der inneren Organe entstanden; die Allantois (g) hat sich zwischen Amnion und seröser Hülle vorgedrängt; der Embryo ist stark gekrümmt und schließt sich mehr vom Dotter ab. Der Eiweißraum innerhalb des Chorions hat sich sehr vergrößert. Sobald sich die seröse Hülle (fig. VII. h.) vollkommen gelöst hat, wird sie im Eiweißraum, durch das wachsende Amnion (f) gegen die innere Wand des Chorions gedrängt und bildet wahrscheinlich zum Theil die sogenannte tunica media; das spinnwebartige Gewebe im Eiweißraum ist außerdem wohl theilweise als geronnenes Eiweiß zu betrachten (§. 78. Anm. 4.). Das Amnion wächst beim Menschen frühzeitig und umhüllt den Embryo bald als weite Blase; am Chorion drängen sich die Zotten an der Stelle (k. k.) mehr zusammen, wo der Fruchtkuchen sich bildet; andre Stellen (a^1) werden glatt, oder sind mit kürzeren Zotten (a^2) besetzt. Die Allantois (g) hat sich als lange gefäßreiche Blase entwickelt und an das Chorion angelegt (ist zu dieser Zeit schon ganz mit ihm verschmolzen; in der fig. VII. g. ist sie nur des Verständnisses wegen so gestellt); der Dotter (b) ist bereits eine gestielte birnförmige Blase, die Nabelblase, geworden, an der die Gefäße verkümmert sind; der Kopf des Embryo (c) ist stark nach unten gesenkt, wie man es um diese Zeit fast bei allen Eiern sieht. Zu Anfang des dritten Monats (Tab. VII. fig. X.) sieht man den Muttermund mit einem starken, zottigen Gallertpfropf (fig. X. a.) gefüllt; darüber ist gewöhnlich die decidua vera offen; sie liegt (c. c.) fest an den Wänden des Uterus an; schickt an der Seite, wo das Ei nicht eingetreten ist, kürzere oder längere Fortsätze (c^2) in die Trompetenmündung (b), ist aber auch öfters hier offen (§. 77.); die Nesthaut ist durch das Ei tief eingestülpt worden (fig. IX.), so daß zwischen decidua vera und reflexa nur nach unten (d) noch etwas mehr Raum bleibt; man sieht die Umstülpungsränder (e. e.), wo beide in einander übergehen; der Raum, welcher durch die Ablösung der Nesthaut entstanden ist, wurde durch neue Ausschwitzungen (f) ausgefüllt und so die secundäre Nesthaut, decidua serotina, gebildet; hier sind auch die Flocken des Chorions, durch die andrängende Allantois (g) weiter ausgebildet; diese geht in den Urachus und die

Blase über; neben ihr liegt der Stiel der Nabelblase (h^2) im Nabelstrang; die Nabelblase selbst (h) ist im Raum zwischen Amnion (i) und Chorion (k) eingedrängt; durch Kompression des Eiweißes ist die membranartige Schicht (d. i. tunica media mit der serösen Hülle verschmolzen) als Haut deutlich darzustellen.

Vergl. für diese ganze Darstellung die schematischen Figuren Tab. VII. fig. I—X.

Drittes Kapitel.

Histologische Entwickelungsgeschichte.

Materialien.

§. 83.

Wir haben bei der Darstellung der Entwickelungsgeschichte des Hühnchens, sowie bei der Geschichte des menschlichen Embryo's, nur die allgemeinen morphologischen Metamorphosen im Zusammenhange betrachtet; um diesen nicht zu stören, wurde der Histogenese und des ursprünglichen Baues der Gewebe und Organtheile nur gelegentlich gedacht. In dem gegenwärtigen Kapitel soll dies nachgeholt werden. Die Resultate der Untersuchungen über die erste Entwickelung der Gewebe sind aus Beobachtungen an thierischen und menschlichen Embryonen hervorgegangen, wobei man ebenfalls wieder das bebrütete Hühnchen, besonders die ersten Stadien, zu Rathe ziehen mußte.

Vergl. vorzüglich die hierhergehörigen Abschnitte bei Valentin Entwickelungsgesch., dann die schon mehrfach citirte Schrift von Schwann: Mikroskop. Untersuchungen über die Uebereinstimmung in der Struktur und in dem Wachsthum der Thiere und Pflanzen. Berlin 1838. Ich habe vorgezogen, in den folgenden §§. vorzüglich die Beobachtungen von Schwann und Valentin zu geben, da meine eigenen Beobachtungen über die Histogenese zu fragmentar sind, und nicht in allen Fällen mit denen der beiden genannten trefflichen Forscher, welche sich so genau mit diesem Gegenstande beschäftigt haben, übereinstimmen.

Struktur der Keimhaut.

§. 84.

Sobald sich im Hühnerei die Keimhaut gebildet hat, sieht man schon eine Metamorphose in den sie zusammensetzenden Kugeln oder Zellen, die im

serösen und Schleimblatt in der sechszehnten Stunde der Bebrütung eine verschiedene Form zeigen. In der serösen Schicht ragen die Zellen nach außen als Halbkugeln hervor; sie erhalten durch gegenseitiges Aneinanderdrängen eine sechseckige Form (Tab. III. fig. XV.); jede Zelle enthält einen deutlichen Kern, der an der inneren Fläche der Zellenwand anliegt, rund ist, und noch ein oder zwei Kernkörperchen zeigt. Die Zelle ist außerdem mit einer durchsichtigen Flüssigkeit gefüllt, in welcher kleine Körnchen schweben, die innerhalb der Zelle Molekularbewegung zeigen. In dem Schleimblatt finden sich große, den Dotterkugeln (§. 17. Tab. III. fig. XVII.) ähnliche Zellen, welche Körnchen und Kügelchen von sehr verschiedener Größe einschließen (Tab. III. fig. XVI.); eine oder mehrere Kugeln sind größer und haben dunklere Konturen; die anderen Körnchen bilden eine feinkörnige Masse mit Molekularbewegung, die in einer durchsichtigen Flüssigkeit enthalten ist. Diese Zellen oder Kugeln liegen ziemlich locker zusammen in einer strukturlosen zähen Intercellularsubstanz als ihrem Cytoblastem.

Obige Beschreibung ist größtentheils nach Schwann a. a. O. S. 65 gegeben. Valentin erkannte schon deutlich die histologischen Verschiedenheiten der Blätter der Keimhaut, und giebt die Größen der Kügelchen (die man jetzt als Zellen betrachtet) an; er verglich dieselben im serösen Blatt, wo sie durch Drängen eine sechseckige Form annehmen, mit dem Pflanzenzellgewebe. Ich habe im Frühjahre 1838 diese histologischen Differenzen in den Tab. III. fig. III. abgebildeten Blättern der Keimhaut deutlich erkannt und die Verschiedenheiten in den drei Schichten b, c, d gezeichnet. Die Kugeln oder Zellen des Schleimblatts erschienen mir ganz wie Schwann; im serösen Blatte sah ich jedoch nur kleine Körnchen, wahrscheinlich also blos die Zellenkerne, und übersah die Hüllen. Um diese Zeit waren mir Schwann's Untersuchungen noch unbekannt; jetzt (November 1838) kann ich sie nicht wiederholen.

Bildung des Bluts und der Blutgefäße.

§. 85.

Die erste Entstehung des Bluts, der Blutkörperchen und der Gefäße ist schwierig zu beobachten und keinem der vielen, mit den frühesten Stadien der Entwickelungsgeschichte beschäftigten Beobachter, ist es gelungen, den Vorgang vollkommen deutlich wahrzunehmen. Wie man bei Säugethier-, Vögel- und Froschembryonen gesehen hat, fällt die Bildung des Bluts in eine sehr frühe Zeit. Die Zellen, welche zwischen serösem und Schleimblatt liegen, bilden sich beim Hühnchen schon um die 20ste Stunde auf eine eigenthümliche Weise um; sie scheinen sehr locker verbunden und bilden zwischen beiden genannten Blättern eine lose Schicht, welche viele Flüssigkeit aufzunehmen scheint, die vorzüglich von der Centralhöhle und dem von dieser zur Keimhaut aufsteigenden Kanal (§. 47. Tab. II. fig. XI. i. k.) zu stammen scheint. Ein Theil der Kugeln oder Zellen scheint sich zu Blut-

körperchen umzubilden; vielleicht giebt der Zellenkern die Grundlage des Kerns der Blutkörperchen ab, denn dieser ist in der frühesten Zeit sehr distinkt; die ganzen Blutkörperchen sind noch längere Zeit bei Embryonen des Menschen und der Thiere beträchtlich größer, als bei Erwachsenen. Ein anderer Theil der Zellen oder Kugeln der Gefäßschicht bildet durch Anlagerung die Gefäßwände. Im Herzen sieht man noch am Ende des zweiten Tags oder am Anfang des dritten (beim Hühnchen), daß seine Wände aus polyedrischen, verschmolzenen Zellen bestehen, welche in der Mitte einen dunkleren Punkt, den ehemaligen Zellenkern erkennen lassen (Tab. V. fig. VI.). Auf ähnliche Weise entstehen Blut und Gefäße in der Peripherie, wie im Centrum. Anfangs ist das Blut ungefärbt und man sieht dasselbe schon beim Beginn des zweiten Tags, unter undulirender Bewegung des Herzens, in geschlossenen Gefäßrinnen begrenzte Ströme bilden; die Röthung des Bluts scheint schon am Ende des ersten Tags oder am Anfange des zweiten einzutreten.

Ueber die Bildung des Bluts s. ausführlicher das zweite Buch der Physiologie (von der Ernährung); ich habe hier nur das Allgemeinste nach meinen Beobachtungen gegeben; die Resultate, welche Pander, Baer, Valentin, Baumgärtner, Schultz u. A. erhielten, werden später bei dem Buche über Ernährung näher erwähnt werden. Ueber die von E. H. Weber und dann von mir gefundenen Größenunterschiede der Blutkörperchen kleiner Embryonen und erwachsener Individuen, beim Menschen und bei Thieren, s. meine Beiträge zur vergl. Physiol. 2s Heft. S. 35. Sie verdienen hier Erwähnung, da sie ein weiterer Beleg für die Angabe sind, daß die Blutgefäße der Mutter und des Kindes in keiner direkten Kommunikation stehen.

Genesis der Gewebe.

§. 86.

Nach dem gegenwärtigen Standpunkte der Histogenese scheint es wahrscheinlich, daß alle Gewebe aus Metamorphosen der ursprünglichen Zellen der Keimhaut und des Dotters entstehen; die erste histologische Differenzirung zeigt sich in den drei Blättern oder Schichten der Keimhaut, welche die mittelbare Grundlage aller späteren Gewebe abgeben. Von der Struktur dieser Gewebe kann erst später bei den betreffenden einzelnen Abschnitten der späteren Bücher die Rede seyn; in der folgenden Anmerkung ist die Histogenese in ihren allgemeisten Umrissen dargestellt.

Herr Prof. G. Valentin hat mir auf meine Bitte im Folgenden eine Uebersicht über Histogenese gegeben, die ich vollständig hier mittheile.

Grundzüge der Entwickelung der thierischen Gewebe von G. Valentin:

„Bei meinen ersten histogenetischen Untersuchungen hatte ich als die Urmasse aller Gewebe eigenthümliche Körnchen, welche in einer durchsichtigen Gallerte liegen, beobachtet.

Ich hatte die Verschiedenheit dieser Körner in dem serösen und dem Schleimblatte zur Zeit der ersten Trennung von beiden angegeben. In dem Gefäßblatte fand ich große Kugeln oder Zellen, welche ich schon 1835 in ihrer Form und Aneinanderlage mit dem Pflanzenzellgewebe verglich (Entwickelungsgesch. 287). Eben so machte ich zuerst auf die Gestaltähnlichkeit des in Ossifikation übergehenden Knorpels und vorzüglich (nach den Beobachtungen von Purkinje und mir) des Kiemenknorpels der Froschlarven mit dem Pflanzenzellgewebe aufmerksam (ebendas. 209, 210). Aus der Chorda dorsalis junger Embryonen beschrieb ich die runden Zellen der Kugeln mit ihrer dazwischen liegenden Intercellularsubstanz (ebendas. 157. Vergl. Repertor. I. 187). Bald darauf erläuterte J. Müller nach unabhängigen Erfahrungen den Zellenbau der Rückensaite der Fische ausführlich (Myxinoiden 74 u. f.). Bei den Epithelien, welche sowohl Purkinje und Raschkow (Melet. c. mammal. dent. evol. 12), als ich (Nov. act. N. C. Vol. XVIII. P. 1. 96) mit dem Pflanzenzellgewebe verglichen, wählte ich ausdrücklich (l. c. 77.) wegen dieser Formgleichheit die gleiche Benennung des Kernes, nucleus, sowie ich später den von mir beobachteten nucleolus beschrieb (Repert. I. 143). Das fortgesetzte Studium der Epithelien, vorzüglich durch Henle und mich, ließ es an Analogien mit dem Pflanzenzellgewebe nicht fehlen, sowie die Selbstständigkeit der Zellenwandungen deutlich nachgewiesen wurde (ebendas. I. 284). Eben so hatte ich in dem Pigmente der Chorioidea wahrgenommen, daß die nuclei (Pigmentbläschen) zuerst entständen (Entwickelungsgesch. 194); sowie ich die Pigmentzellen mit dem Pflanzenzellgewebe verglich (Repert. II. 245. *Langenbeck* de retina. 38). Schwann hat diese Analogien wesentlich dadurch vervollständigt, daß er nachwies, daß jene gallertige Urmasse der Gewebe aus Zellen besteht, daß die in ihr liegenden Körper nuclei sind und daß diese, wie die Zellen, analoge Entwickelungsgesetze oft darbieten (Froriep's neue Notizen 1838. Mikroskop. Unters. über die Struktur der Thiere und Pflanzen. Heft I. 1838. 3.). Ich hatte schon 1837 die Zellen der Keimhaut in dem Eie von Sepia mit ihren nucleis, den nucleolis und dem diese umgebenden Hofe beobachtet, und diese Erfahrung damals Breschet schriftlich mitgetheilt. Bald nachdem ich die erste Schwann'sche Mittheilung kennen gelernt, ging ich an die Untersuchung des Gegenstandes. In dem Folgenden sind die Grundresultate dieser meiner Forschungen niedergelegt. Zugleich habe ich auf das erste Heft der Schwannschen Schrift, welche ich diese Tage erhalten, an den passenden Stellen hingewiesen."

„Wie im Pflanzenreiche, so umgiebt sich auch im Thierreiche ein körniger, mit einem oder mehreren nucleolis versehener nucleus mit einer mehr oder minder selbstständigen Zelle, welche aus einer gesonderten Wandung und einem geschiedenen Inhalte besteht. Aus dieser Grundformation gehen alle Gewebe, so heterogen sie auch im ausgebildeten Zustande erscheinen, hervor. Die verschiedenen Wege, auf denen dieses geschieht, lassen sich in aufsteigender Reihe unter folgende Grundtypen bringen:

1) Die nuclei mit ihren nucleolis, welche in einem früheren Stadium frei sind, umgeben sich mit einer hellen Zelle, welche sich aber bald verflüssigt, so daß die nuclei als charakteristische Körper in der Flüssigkeit schwimmen und als solche ihre individuelle Ausbildung fortsetzen. In dem normalen Organismus tritt dieser Fall bei dem Blute und wahrscheinlich auch bei der Lymphe ein. Die Blutkörperchen sind keine Zellen, sondern nuclei. Der Kern derselben entspricht dem nucleolus. Hierfür sprechen zwei entscheidende Thatsachen: 1) Bei den Fröschen sieht man deutlich, daß sich um den nucleolus runde oder quadratische Körner herumlagern (Entwickelungsgesch. 297. R. Wagner Beitr. z. vergl. Physiol. Heft II. 38), daß diese in eine homogene Schale übergehen, während der Kern bleibt. Dieses ist der Typus, wie überall der nucleus entsteht und sich fortbildet, während um diesen die Zelle ohne Uebergangsstadium der Art erscheint. 2) Werden die Blutkörperchen des Embryo, selbst wenn sie bei Säugethieren schon platt sind und in Größe mit denen des ausgebildeten Thieres übereinstimmen, von Essigsäure

in Form und Größe wenig oder gar nicht verändert, während diese Säure auf das frische Blut der Mutter auf die bekannte Weise sogleich einwirkt. Die Embryonalblutkörperchen, welche durch diese Kennzeichen zu unterscheiden sind, verlieren in konzentrirter Essigsäure zuerst nur ihren Färbestoff, aber auch diesen weniger, als in reinem destillirten Wasser, und behalten ihre Schale zwei Tage lang und länger, entweder gerunzelt oder ganz ungeändert. Die Unlöslichkeit in konzentrirter Essigsäure ist aber ein allgemeines Charakteristikon der Kerne, während die Zellen und deren Metamorphosen durch diese Säure überall mehr oder minder angegriffen werden. Die sogenannten Lymphkörnchen des Blutes sind wahrscheinlich freie nucleoli, welche sich allmählig mit einem nucleus umgeben. Unter den pathologischen Produkten gehören die Exsudatkörperchen hierher. Sie sind gleich so vielen embryonalen nucleis rund, granulös, liegen pflasterartig übereinander, während ihre geringen Interstitien eine durchsichtige Gallerte enthalten. Wird das Exsudat zu Eiter, so wird diese Gallerte flüssig, und in dem liquor puris schwimmen dann die Eiterkörperchen, schlagen sich pflasterförmig nieder, umgeben sich mit Zellen, welche dann nach den unten anzuführenden Gesetzen in Exsudatfasern oder Exsudatmembranen sich umändern.

2) Die nuclei umgeben sich mit Zellen, welche permanent bleiben, während nach der Individualität der Gewebe und Theile verschiedene Metamorphosen beider in Wechselbeziehung stehender Gebilde erfolgen:

a) Cellulöse Epithelien. Die Zellen werden mehr oder minder polygonal, platt und liegen pflasterförmig nebeneinander. Die Wandung wird (durch sekundäre Ablagerung?) granulös und verhornt. Der nucleus wird kleiner, heller und mehr resorbirt, oft glatt, liegt bald centrisch, bald excentrisch, und haftet in letzterem Fall nicht selten an der einen Innenwand der Zelle. In den Cylinderepithelien wird die oberste und älteste Zelle cylindrisch; doch so, daß ihre freie Oberfläche entweder gerade oder schwach konvex, ihr entgegengesetztes Ende mehr zugespitzt und in einen Faden auslaufend erscheint. In den Flimmerepithelien wird die freie Oberfläche an dem Rande, nicht aber in der Mitte, mit Flimmerhaaren besetzt. Der nucleus ist hell und tritt sehr oft, durch Einwirkung des Wassers, zwischen den Flimmerhaaren, oder wenn diese abgefallen sind, als helle Kugel hervor (Nov. act. A. N. C. Vol. XVII. P. II. Tab. LXV. fig. 3.). Alle Cylinder- und Flimmerepithelien sind longitudinal senkrecht aufgereiht (Repertor. III. 310).

b) Horngebilde. Als deutlichsten Beleg wähle ich die Hufe der Säugethiere. Die Kerne sind zuerst relativ und absolut groß, dunkel, rund; die Zelle relativ klein, durchsichtig und ohne erkennbare zusammensetzende Moleküle in ihren Wandungen. Später dehnen sich Zellenwand und Zelleninhalt sehr bedeutend aus, ohne die halbpolyëdrische, halb runde Begrenzung zu verlieren. Je mehr dieses geschieht, um so mehr verkleinert sich der nucleus, der als ein sehr zierliches rundes Körperchen mit einem oder äußerst selten mehreren, im Centrum befindlichen nucleolis erscheint, dadurch, wie durch seine Plattheit einem Blutkörperchen sehr ähnlich wird und meist excentrisch an der Innenfläche der einen Zellenwand angeheftet liegt. Die Wandung der Zelle wird granulös (Körnchen oder Schichten, welche der Innenfläche der primären Zellenwand anliegen?) und verhornt immer mehr. Die Zelle nimmt oft eine bestimmte Längenausdehnung an (Pferdehuf); zugleich werden die Zellen durchsichtiger und ihre Verbindungen enger, obgleich ihre Grenzen selbst im Erwachsenen noch hin und wieder wahrzunehmen sind. Ueber andere Horngebilde s. Schwann l. c. 90—99.

3) Die Zellen zeigen Metamorphosen, welche in ihren Formgesetzen denen der partiellen Verholzuug (Burdach Physiol. 2te Aufl. Bd. II. 168) und zwar der Bildung der Porenkanäle bei den Pflanzen durchaus analog sind. Es entsteht zuerst eine polyëdrische Zelle mit einem großen dunkeln Kern. Dieser wird um so mehr resorbirt, jemehr

an der Innenfläche der Zellenwandung mit regulären, spiralig gestellten Porenkanälen versehene Ablagerungen erfolgen. Die primäre Zellenwand giebt sich in allen Stadien deutlich zu erkennen. Die Porenkanäle in benachbarten Zellen entsprechen einander. (Röhrchenmembran des Flußkrebses, vergl. Repert. I. 124 u. Tab. I. fig. 23, und höchst wahrscheinlich Schmelzmembran des Zahnes.

4) Die Zellengrundlage ist in jüngerem Zustande sehr deutlich. Allein ein sekundäres Produkt verhüllt diese oder macht sie gänzlich schwinden.

a) Fett. Am schönsten beobachtet man die zellige Grundlage an sehr abgemagerten Menschen. Trennt man z. B. die Haut, welche über dem musculus pectoralis major liegt, und untersucht man einen sehr feinen Schnitt des Minimum von gelbröthlichem Fette, welches dicht an der Lederhaut liegt, so erscheinen die prachtvollsten polyëdrischen Zellen mit diskreten Wandungen. Die Peripherie des etwas blassen granulösen Kernes ist meist deutlich sichtbar. Seinem Centrum entsprechend liegt eine sehr große Fettkugel, und um diese konzentrisch und zwar mehr oder minder zerstreut eine größere oder geringere Menge von kleineren Fettkugeln. Große Fettkugeln mit zerstreuten konzentrischen kleineren, und einer umgebenden durchsichtigen, bestimmt wandigen Zelle, zeigen sich in der gelbröthlichen, dem Rückenmarke des Kalbs aufliegenden Fettmasse. Ueber die Zellen der Dotterkugeln s. Schwann l. c. 56 u. d. f.

b) Pigment. Daß hier zuerst die nuclei (Pigmentbläschen) entstehen, habe ich früher schon beobachtet. Diese umgeben sich mit einer Zelle, welche sich immer mehr vergrößert und meist polyëdrisch wird. Um den nucleus, der dadurch hell wird, und von da nach außen bis gegen die Innenfläche der Zellenwand lagern sich Pigmentmoleküle, während die primären Zellenwände (Chorioidea des Pferdes) gesondert bleiben und als solche polygonale Zwischenräume zwischen den Ablagerungen bedingen. Die Pigmentramifikationen entstehen nach denselben Gesetzen, nach denen eine Zelle in eine Faser übergeht, d. h. durch zwei- oder mehrästige Zellenfaserbildung.

5) Die nuclei umgeben sich mit höchst zarten Zellen, und um diese lagert sich eine eigenthümliche Substanz, welche bei ihrer raschen Vergrößerung bald den größten Theil des Gewebes darstellt und gleich jeder anderen Intercellularmasse neue nuclei und Zellen in sich bilden kann. Belegungskugeln des centralen, wie des peripherischen Nervensystems. Am vollständigsten beobachtet man den Gang in der grauen Substanz der Oberfläche der Hemisphären. Die runden, granulösen, mit ein bis drei runden, selten einem spindelförmigen nucleolus versehenen nuclei umgeben sich mit überaus zarten Zellen, welche aus einer durchsichtigen Membran und einem limpiden Zelleninhalte bestehen, bei Berührung mit Wasser sogleich platzen und bis auf ihren nucleus spurlos verschwinden; man sieht sie unter seinen eigenen Augen bersten und erkennt dieses leicht an dem momentanen Rucke, welchen der nucleus erleidet; ganz, wie dies auch Schwann an der Centralsubstanz junger Eier beobachtet hat (l. c. 57). Später lagert sich um diese Zelle eine graue bis grauröthliche, aus feinen Körnchen und einer durchsichtigen Bindemasse bestehenden Substanz; welches Verhältniß man am besten sieht, wenn man einen feinen Schnitt aus einem ganzen (2 bis 7 Zoll langen) Rinds- oder Schafembryo ohne Wasser bei Lampenlicht beobachtet. Die Zellen und das Bersten zeigen sich auch ganz so in der Körnchenschicht der Retina sehr deutlich. Die Kerne der Ganglienkugelschicht sind heller. In den Ganglienkugeln ist der Proceß der analoge, wie in den centralen Belegungskugeln. Die umlagerte grauröthliche Substanz ist von vorn herein fester. Bei 1¾ Zoll langen Schafembryonen findet man in dem Ganglion Gasseri alle Stadien der Ausbildung neben einander; bloße Kerne einerseits, sowie ganz vollständige, und auf Kosten der äußeren, grauröthlichen, feinkörnigen Substanz höchst kleine Ganglienkugeln andrerseits, welche trotz ihrer geringen Größe schon runde, dreieckige, räucherkerzchenartige und dergleichen Gestalten darbieten und meist mehr oder minder platt sind.

In dem hellen, je kleiner die Ganglienkugel, relativ um so größeren nucleus, sind ein bis drei diskrete nucleoli enthalten. Ueber die ferneren Entwickelungen der Ganglienkugeln s. Müll. Arch. 1839.

6) Die Zellen zeigen nach allen Richtungen einen sehr hohen Grad von Produktionskraft. In ihnen lagern sich neue nuclei ab, welche sich mit Zellen umgeben, so daß hier Zellen in Zellen enthalten sind, überhaupt eine mehrfache Einschachtelung (Repertor. I. 34, 175, 286. Tab. II. fig. 35) entsteht, während zwischen den Zellenwandungen viel Intercellularsubstanz sich ablagert und beide Massen verschmolzen die Grundsubstanz, die Zellen mit ihren Generationen, nucleis und nucleolis, die eigenthümlichen Körperchen bilden (Schwann l. c. 26 u. d. f.). Knorpel. Diese Intercellularsubstanz ist dichter, wird in den bleibenden Knorpeln des erwachsenen Menschen körnig und nimmt bei der Ossifikation die größere Konsistenz und die Kalkerde zuerst an. Es entstehen hierdurch dichtere und bald knochenerdige Netzbalken, in deren Centrum sich ein heller, in konzentrische Ringstreifen oft noch gesonderter Raum befindet, welcher ein Knorpelkörperchen mit einfachen oder doppelt eingeschachtelten nucleolis enthält. Diese Knorpelkörperchen gehen unmittelbar in die Knochenkörperchen über (Entwickelungsgesch. 263), werden dichter, sind anfangs hell, unverhältnißmäßig groß, treiben vorzüglich zuerst an einer oder beiden Spitzen fadige Verlängerungen, als erste Andeutungen der Strahlen, und färben sich an der Peripherie nach dem Centrum hin dunkel. Wenn sie noch hell, aber schon mit Kalkerde chemisch imprägnirt sind, ist ihre Struktur unmittelbar nicht kenntlich. Erweicht man aber den Schnitt mit Säure, so zeigen sie wieder ihre nuclei und nucleoli, so wie sich in der faserigen Knochensubstanz noch viele kleinere Knochenkörperchen darstellen, welche als Zellenfasern konzentrisch um die Markhöhle, oder vielmehr wie überhaupt im erwachsenen Knochen verlaufen, und ganz wie andere Zellenfasern längliche nuclei mit ziemlich hellen, kleinen, diskreten Körnchen enthalten. Ueber die Entstehung der Markhöhlen s. Entwickelungsgesch. 261. In dem netzförmigen Knorpel des Ohres verschmelzen nun die runden, gekörnten nuclei und die Intercellularsubstanz, und bilden ein Netzwerk, welches erhärtet und sich vergrößert, in dessen Maschenräumen außer der hellen Zellensubstanz runde nuclei oder wahre Knorpelkörper enthalten sind. Wegen der vielfachen Einschachtelung werden bei dem Knorpel die Bedeutungen als Zelle, nucleus und nucleolus relativ. Ueber die Fasern der Zahnsubstanz, welche Schwann (l. c. 74) auch höchst wahrscheinlich ganz richtig hierher gestellt, sind meine Beobachtungen unvollständig. Die Zellen der Urmasse gleichen denen der Ursubstanz im Ohrknorpel (bei dem Schafe) und die Faserkanälchen scheinen den Wandungen oder diesen und der Intercellularsubstanz zu entsprechen.

7) Die Zellen sind pflasterartig in eine Membran ausgebreitet; ihre körnigen Kerne liegen in der Mitte. Die Zellenwandungen verschmelzen mit einander zu einer durchsichtigen einfachen Membran, während die nuclei immer mehr resorbirt, immer blasser und endlich zuletzt ganz unkenntlich werden.

a) Hyaloidea, Linsenkapsel, Grundmembran des Saccus capsulopupillaris. In den beiden ersteren sind die nuclei besonders zart, werden bald wegen ihrer extremen Blässe kaum kenntlich und schwinden hierauf, wie es scheint, ganz.

b) Innerste Haut der Gefäße. Bei den Arterien, wie bei den Venen, erkennt man im Embryo, wie in größeren Gefäßen des Erwachsenen (Pferdes) die blassen gekörnten nuclei. Die Zellenverschmelzung geschieht nach dem bald zu erörternden Fasertypus; sie stellen sich daher losgelöst meist als breite Zellenfasern dar und geben ihre Faserspuren, selbst im Ganzen der membrana intima betrachtet, deutlich zu erkennen (Müller's Archiv 1838. 196).

8) Die Zellen und deren Kerne ordnen sich in longitudinalen Linien; die Zellenwan-

bungen verschmelzen in Längslinien mit einander und bilden sich auf Kosten der nuclei zu Fasern aus.

a) Zellgewebsfasern. Die Zellen verlängern sich, verschmelzen longitudinal mit einander und werden über und unter dem nucleus immer schmaler, bis sie endlich zu cylindrischen Fasern sich umändern. Ueber dem nucleus, welcher bald länglichrund und platt wird, zieht sich die sehr dünne Zellenwandung hin. Daher entstehen dann spindelförmige Gestalten, welche in cylindrische Fasern auslaufen und einen körnigen nucleus enthalten. Die Anordnung der einzelnen Zellenfasern entspricht ganz der Anordnung der künftigen Zellengewebsbündel. Sie bilden Netze, deren Maschen rund, dem Zellgewebe einer Saftpflanze nicht unähnlich sind, z. B. in der Sulze des Nabelstrangs, der Zahnpulpe, oder stehen in einfacheren Bogen, z. B. den Netzen, oder stehen rings um Organe und Organtheile herum, z. B. um die Drüsen und Drüsenläppchen, oder longitudinal, z. B. in den Scheiden der Nieren, der quergestreiften Muskelfasern, auf den Gefäßen u. dergl. Meist geht von jedem der beiden, den Endpunkten des nucleus entsprechenden Enden ein einfacher cylindrischer Faden der Zellenwand aus. In der Zahnpulpe bildet er mit der dünnen Zellenwand einen meist mehr oder minder dreieckigen Mittelkörper, von dem mehrere, meist drei Faden ausstrahlen, wie dies schon Purkinje und Raschkow (l. c. fig. 7.) dargestellt haben. Endlich sah ich in dem Omentum majus eines 9 Zoll langen Rindsfötus von einer solchen Spindel außer den beiden Spitzen an den seitlichen Flächen mehrere diskrete Cylinder ausgehen. Diese Spindeln mit ihren Kernen habe ich zuerst aus der Scheide des Hörnerven beobachtet (Entwickelungsgesch. 208). Die Spindeln mit ihren Kernen liegen, wo die Fasern longitudinal (gerade oder konzentrisch) verlaufen, abwechselnd oder diskret, während in den Zwischenräumen sich eine durchsichtige Masse befindet. Bei netzförmiger Verbindung liegt eine durchsichtige Gallerte in den Maschen, welche im Nabelstrange oft einen isolirten, granulirten nucleus, oder diesen in einer runden Zelle eingeschlossen enthalten. Die Kerne werden blasser und schwinden zuletzt ganz, so daß an die Stelle der Zellenfaser eine einfache Faser tritt, die sich nach dem Gesetze der Zerfällung in Zellgewebsfäden sondert, welche sogleich nach ihrer Individualisirung (schon bei Embryonen des Schafs von 2 Zoll) in freiem Zustande ihre elastischen Wellenbiegungen machen. Aehnlich verhalten sich die Sehnenfasern; nur daß hier die Fasern dicker sind und zuerst granulirte Bündel zeigen.

b) Elastisches Gewebe. Die Zellen liegen parenchymatisch neben einander und platten sich, wie es scheint, etwas ab. Auf Kosten des Kernes werden die Wandungen granulös, doch nicht so dunkel, als bei der Hornsubstanz. Durch Verschmelzung dieser Zellen entstehen (im Nackenbande) eigenthümliche, granulöse, äußerlich zugleich mit kleinen Molekülen besetzte Fasern. Der Wandung der Zellen (oder der Intercellularsubstanz) entsprechend, entstehen nun die elastischen Fasernetze, welche sich wegen ihrer Dicke erheben, in ihren Maschen aber selbst in erwachsenen Thieren (Aorta) die glatte, trockene, granulöse Zellenwand zwischen sich haben und behalten.

c) Muskelfasern. Sobald diese unter der Faserform erscheinen, sieht man in ihnen runde, sehr blasse nuclei, welche nahe bei einander liegen. Hieraus läßt sich zurückschließen, daß hier die Zellen sich ebenfalls longitudinal stellen, aber unmittelbar mit einander verschmelzen, ohne sich in Fäden auszuziehen. Diese Vermuthung wird noch dadurch bestätigt, daß eine solche embryonale Muskelfaser vollkommen kammerartig, wie ein mit nucleis in jeder Zelle versehener Konfervenfaden sich darstellt. Dieses kammerartige Wesen habe ich aber bis jetzt nicht so beobachtet, daß ich mich von seiner vollständigen Naturgemäßheit überzeugt hätte. Es treten gewöhnlich zwei Umstände ein, welche es entweder hervorrufen oder deutlicher machen: 1) es erfolgen die regulären Einschnürungen der Muskelfasern, daß zwischen zweien immer ein regulärer nucleus liegt. 2) Auf den Transversallinien, welche die Kammerabtheilungen hervorrufen, liegen sehr

kleine runde Molekeln mit sehr dunkeln Rändern und durchsichtigem Centrum regelmäßig mehr oder minder quer linear geordnet. Der helle nucleus befindet sich im Innern der hohlen Muskelfaser und tritt oft an dem durchschnittenen Ende derselben halb oder ganz hervor. Später wird er immer mehr unkenntlich. Es zeigen sich in der Muskelfaser Längsfäden und bald hernach Querstreifen. Daß in dem Innern der Muskelfaser die Höhlung bleibe, scheint die schon früher von mir mitgetheilte Erfahrung (Hecker's neue Annalen II. 71), daß die Enden der lebendig durchschnittenen Muskelfasern sich oft nach außen umstülpen, zu bekräftigen. Ueber fernere Entwickelungsstadien der quergestreiften Muskelfasern s. Entwickelungsgesch. 269.

d) Linsenfasern. Daß die oberflächliche Bläschen- oder Zellenbildung in die Linsenfasern übergehe, habe ich schon 1833 höchst wahrscheinlich zu machen gesucht (Ammon's Zeitschr. III. 330). Die Zellen enthalten einen sehr blassen Kern mit einem nucleolus, verschmelzen dann longitudinal (paternosterartig) miteinander und lassen in den jüngsten Fasern noch blasse Kerne erkennen. Auf ihnen bemerkte ich noch ein sehr feinkörniges Wesen. Jede Faser theilt sich dann durch feine Linien in Fäden, welche sich aber im Erwachsenen selbst nicht sicher isoliren lassen, und sich bekanntlich durch ihre prachtvolle Regularität besonders auszeichnen (Entwickelungsgesch. 203, 204. Werneck in Ammon's Zeitschr. V. 414).

e) Nervenprimitivfasern. Die Scheiden entstehen in ihren Fasern, gleich denen der Muskeln, der Ganglienkugeln und Ganglien, Drüsen u. dergl. aus Zellenfasern, von denen sich die der allgemeinen Scheide eines Nerven zuerst und die Spezialscheiden zuletzt individualisiren. Innerhalb dieser Scheide findet man nun sehr früh (in dem N. trigeminus und dem N. facialis 1¾ Zoll langer Schafembryonen) einzelne Nervenprimitivfasern, die hier ebenso isolirt laufen, wie in der N. mollibus der Erwachsenen, gleich diesen durch kaustisches Kali sichtbar gemacht werden (wenn sie sich nicht auf einem Schnitte von selbst darstellen), und die bei der relativen Stärke der Scheide erst nach mechanischen Insulten varikös werden. Der Inhalt ist nicht rein weiß, sondern auffallend gelblich und zeigt bisweilen noch einen kleinen hellen (körnigen) nucleus an einzelnen Stellen seines Verlaufes. Später wird er weiß, bildet, je mehr die Scheiden sich individualisiren, um so leichter Varikositäten und nimmt offenbar an Breite und Dicke zu.

9) Endlich lassen die kalkigen Ablagerungen des Körpers ihre Zellenbeziehungen versteckter wahrnehmen. Die Ohrkrystalle erscheinen bei dem Schaffötus von 6 bis 7 Zoll Länge als sehr kleine, länglich runde Körperchen. Betrachtet man einen feinen Schnitt des membranösen Labyrinths, so sieht man je 3 bis 4 derselben einem nucleus, ähnlich wie nucleoli, ansitzen. Diese kleinen Körper zeigen übrigens schon bei Einwirkung von Salpetersäure die reichlichste Kohlensäure-Entwickelung. Die krystallinischen Kugeln sind um einen nucleus (Müller's Archiv 1836. Tab. X. fig. 13.), oder um diesen und einen nucleolus (*Remak* observ. anatt. et microscopp. de syst. nerv. struct. Tab. II, fig. 26. Repert. III. Tab. I. fig. 6.) geschichtet."

„Nach dem eben aufgestellten Schematismus haben wir nun eine aufsteigende Reihenfolge, in welcher die Typen Nr. 1, 2, 3, 4 die Analogie der Pflanzenform rein, Nr. 5. und 6. wesentlich modificirt, in dem höchsten Grade der Ausbildung beibehalten. Nr. 7. und 8. haben die reine Pflanzenform nur in dem jüngsten Urstadium; im ausgebildeten Zustande besitzen sie gar keine Gestaltanalogie. Das Uebergangsstadium der Zellenfasern dürfte vielleicht in dem, was Mohl aus Scytonema myochrous abbildet (über die Verbindung der Pflanzenzellen untereinander. 1835. 4. Tab. I. fig. 10.), so wie den knotigen Latergefäßen junger Blätter, z. B. von Robinia pseudoacacia, einige Aehnlichkeit darbieten."

„Die allgemeine Urform aller Gewebe ist also die Zelle, welcher der nucleolus als mittelbares, der nucleus als unmittelbares Bildungsprodukt vorangeht. Zelle und Kerne

treten in gegenseitigen Widerstreit, so daß meist, wo nicht immer, das Eine sich auf Kosten des Andern entwickelt. Nach diesen Uebergangsformationen tritt endlich als Schlußstein die Individualisirung des Gewebes nach seinem generellen Charakter und der Stelle, wo es vorkommt, ein. Während dieses letzteren Stadiums vergrößern sich die entferntesten Organtheile, wie wir an den Zellen der Epithelien, der Röhrchenmembran, des Pigmentes, der Ganglienkugeln, an den Muskelfasern, den Sehnenfasern, den Nervenprimitivfaserbündeln und elastischen Fasern deutlich sehen, während bloße nuclei, wie die Blut-, Lymph-, Exsudat-, Eiterkörperchen unverändert bleiben oder sich gar noch im Laufe der Entwickelung verkleinern."

„Daß die Zellenformation auch allen pathologischen Neubildungen zum Grunde liege, erhellt aus den Beobachtungen von J. Müller, Henle und mir. Eben so zeigt es sich, daß alle ihre Fasern aus Zellenfasern hervorgehen." —

Nachdem die Beobachtungen von Valentin schon eingegangen waren, erhielt ich auch durch die Gefälligkeit des Hrn. Dr. Schwann eine Uebersicht seiner Resultate über die Entwickelung der Gewebe, und es ist mir besonders angenehm, diese, der Vergleichung halber, hier mittheilen zu können:

„Allen organischen Geweben, so verschieden sie auch seyn mögen, liegt ein gemeinsames Entwickelungsprinzip zu Grunde, nämlich die Zellenbildung, d. h. niemals fügt die Natur die Moleküle unmittelbar zu einer Faser, Röhre u. s. w. zusammen, sondern immer bildet sie zuerst eine runde Zelle oder verwandelt dann, wo es nothwendig ist, diese Zelle erst in die verschiedenen Elementargebilde, wie sie im erwachsenen Zustande vorkommen. Der Prozeß der Bildung der Elementarzellen erfolgt in allen Geweben in den Hauptpunkten nach denselben Gesetzen; die Weiterbidung und Umbildung der Zellen ist verschieden in verschiedenen Geweben."

„Das Grundphänomen der Zellen ist folgendes: es ist zuerst eine strukturlose Substanz da (Cytoblastem), die entweder in schon vorhandenen Zellen, oder außer denselben sich befindet. In dieser entstehen gewöhnlich zuerst Zellenkerne, nämlich runde oder ovale, sphärische oder platte Körperchen, die gewöhnlich noch eine oder zwei kleine dunkle Punkte (Kernkörperchen) enthalten. Um diese Zellenkerne bilden sich die Zellen so, daß sie die Kerne anfangs dicht einschließen. Die Zellen dehnen sich durch Wachsthum und zwar durch Intussusception aus und häufig geschieht dies auch noch eine Zeit lang mit dem Zellenkern. Wenn die Zellen eine gewisse Entwickelungsstufe erreicht haben, verschwindet gewöhnlich der Zellenkern. In Bezug auf den Ort, wo sich in einem Gewebe die neuen Zellen bilden, findet das Gesetz statt, daß sie immer da entstehen, wo zunächst die ernährende Flüssigkeit in das Gewebe dringt. Daher findet die Bildung neuer Zellen bei den nicht organisirten Geweben nur da statt, wo sie mit der organisirten Substanz in Berührung sind, bei den vollständig organisirten Geweben aber, wo das Blut durch das ganze Gewebe vertheilt ist, in der ganzen Dicke des Gewebes."

„Der Prozeß, wodurch sich die Zellen zu den Elementargebilden der einzelnen Gewebe entwickeln, ist sehr mannichfaltig. Die wichtigsten Unterschiede sind folgende: 1) Die Verlängerung der Zelle in Fasern, was wahrscheinlich dadurch geschieht, daß eine oder mehrere Stellen der Zellenwand stärker wachsen, als die übrigen. 2) Die Theilung einer in mehrere Fasern verlängerten Zelle in eben so viele isolirte Fasern. 3) Die Verschmelzung mehrerer einfacher oder primärer Zellen zu einer sekundären Zelle."

„Knorpelgewebe. Die Knorpel zeichnen sich unter allen Geweben des menschlichen Körpers dadurch aus, daß in ihnen die größte Menge von Cytoblastem vorkommt, und daß dieses sehr konsistent ist (Icon. physiol. Tab. XII. fig. 2.). Die Menge des Cytoblastems ist aber bei verschiedenen Knorpeln sehr verschieden. Viel geringer ist sie z. B. in dem Kiemenknorpel der Froschlarven (ebendas. fig. 1.). Hier platten sich die

Zellen schon gegeneinander ab, indem sie sich berühren. Die erste Bildung und das Wachsthum der Knorpel geschieht auf die Weise, daß zuerst Cytoblastem gebildet wird, indem sich dann Zellen erzeugen, während zugleich neues Cytoblastem entsteht, worin sich abermals Zellen erzeugen u. s. f. Da der Knorpel anfangs gefäßlos ist, so geschieht die Bildung der neuen Zellen nur an der Oberfläche des Knorpels oder wenigstens in dessen Nähe, also da, wo die Knorpel zunächst mit der organisirten Substanz in Berührung ist. Die Bildung und das Wachsthum der Zellen ist in Fig. 7. Tab. XII. dargestellt. In dem Cytoblastem an der Oberfläche des Knorpels bei a oder zwischen den jüngst gebildeten Zellen bei b entstehen zuerst Zellenkerne. Um diese bilden sich Zellen, z. B. bei c und d, welche den Kern nahe einschließen und sehr dünnwandig sind. Diese Zellen dehnen sich durch Wachsthum aus und ihre Wand wird dabei dicker. Der Zellenkern wächst auch etwas, aber nur wenig. Die Zellen enthalten bald eine klare Flüssigkeit, bald einen körnigen Niederschlag, der sich gewöhnlich zuerst um den Zellenkern bildet, z. B. bei e. Auch entstehen in den alten Zellen zuweilen junge Zellen (Fettzellen?). Später bilden sich im Knorpel auf eine noch nicht genau untersuchte Weise Höhlen oder Kanälchen (Markkanälchen), in denen dann auch Gefäße verlaufen. Wenn nach dieser Zeit noch die Bildung neuer Zellen stattfindet, so darf man vermuthen, daß sie nicht nur auf der Oberfläche des Knorpels, sondern auch rings um diese gefäßreichen Höhlen und Kanälchen geschieht, und vielleicht beruht es darauf, daß man nach der Verknöcherung die Zellen in Schichten liegen findet, theils konzentrisch um die Höhle der Markkanälchen, theils mit der Oberfläche des Knorpels parallel. Bei der Verknöcherung wird die Kalkerde zunächst in dem Cytoblastem des Knorpels abgelagert. Zugleich erleiden die Knorpelzellen eine merkwürdige Veränderung, welche darin zu bestehen scheint, daß sie sich nach verschiedenen Seiten hin in hohle Fortsetzungen oder Kanälchen verlängern und dadurch ein sternförmiges Ansehen erhalten (sternförmige Zellen). Die Zellenkerne werden dabei resorbirt. Zuletzt scheinen die Zellen selbst und die von ihnen ausgehenden Kanälchen mit Kalkerde gefüllt zu werden."

„Zellgewebe. Das Cytoblastem des Zellgewebes ist eine strukturlose gallertartige, durchsichtige Substanz, dem Glaskörper nicht unähnlich. In diesem entstehen kleine, granulirt aussehende, runde, mit einem Kern versehene Zellen (Tab. XII. fig. 3. a.). Auch hier scheint der Kern das erste zu seyn und in ihm sich die Zelle zu bilden. Da das Zellgewebe Gefäße enthält, so geht die Bildung der neuen Zelle auch in der ganzen Dicke des Gewebes vor sich. Die Zellen wachsen, erreichen aber kaum den doppelten Durchmesser des in ihnen eingeschlossenen Kerns, sondern fangen schon früh an, sich nach zwei entgegengesetzten Richtungen hin in Fasern zu verlängern (Fig. 3. b.). Die Fasern nach beiden Seiten verlängern sich bald in mehrere Aeste (c. d.), die sich abermals in feinere Fasern fortsetzen. Diese Zerfaserung der Aeste schreitet dann aber rückwärts gegen den Stamm der unmittelbar vom Zellenkörper ausgehenden Fasern, so daß später statt der einen Faser ein Bündel einzelner Fasern vom Zellenkörper nach beiden Seiten (Fig. 3. e.) ausgeht. Endlich zerfällt der Zellenkörper selbst auch in Fasern, so daß wir statt der einen Zelle ein Bündel einzelner Fasern haben, auf dem noch der, der Zelle angehörige Kern aufsitzt. Dieser Prozeß ist eine Art Theilung einer einzelnen Zelle in viele (vielleicht hohle) Fasern. Später wird der Zellenkern resorbirt, so daß die Fasern allein übrig bleiben und die Zellgewebsfasern darstellen, wie sie im Erwachsenen vorkommen. Sie erleiden aber noch eine chemische Veränderung, indem sie anfangs keinen gelatinirenden Leim geben."

„Muskeln. Nach den Beobachtungen von Valentin entstehen die Muskeln aus Kügelchen, die sich reihenweise aneinander legen und dann zu einer Faser verschmelzen, welche das Muskelprimitivbündel darstellt. Die so entstandene Faser ist ein hohler Cylinder und in der Höhle desselben liegen Zellenkerne nahe aneinander (Tab. XII. fig. 4. a.).

Es wird daraus wahrscheinlich, daß auch die Kügelchen, welche die Faser zusammensetzen, hohl, also Zellen waren, und daß die Zellenkerne in diesem Cylinder die diesen primären Zellen angehörigen Kerne sind. Der frühere, von mir nicht beobachtete Entwickelungsprozeß muß also der gewesen seyn: die (hohlen) Kügelchen oder primären Zellen legten sich reihenweise aneinander oder verschmolzen zu einem Cylinder, und dann wurden die Scheidewände, wodurch diese Cylinder getheilt seyn mußten, resorbirt. Die Kerne sind platt, liegen innerhalb des Cylinders nicht in der Axe, sondern in der Wand desselben. Dieser an seinem Ende abgerundete und geschlossene Cylinder oder die sekundäre Muskelzelle wächst immer weiter, wie eine einfache Zelle, jedoch nur der Länge nach, während er in der Breite gar nicht wächst oder sogar dünner wird. Das Wachsthum der Länge nach geschieht aber nicht blos an den Enden, sondern in der ganzen Ausdehnung des Cylinders, wie man daraus sieht, daß die anfangs nahe aneinander liegenden Zellenkerne weiter auseinander rücken und sich oft selbst stark verlängern. So verwandelt sich der Muskelbündel a (fig. 4. XII.) in b. Nun tritt die Ablagerung einer anderen Substanz auf der inneren Fläche der Wand des Cylinders oder der Zellenmembran der sekundären Muskelzelle ein, wodurch die Wand verdickt und die Höhle des Cylinders verengt wird (vergleiche die Faser c mit b). Daß die Verdickung der Wand keine Verdickung der Zellenmembran selbst ist, wie bei den Knorpeln, geht daraus hervor, daß die Zellenkerne nicht nach der Höhle des Cylinders geschoben werden, sondern nach außen vor der sekundären Ablagerung liegen bleiben, wie Fig. d. zeigt. Die sekundäre Ablagerung dauert fort, bis der Cylinder ganz gefüllt ist. Die abgelagerte Substanz verwandelt sich in sehr feine Fasern, die nach der Länge des Cylinders laufen. Dieß sind die primitiven Muskelfasern. Sie bilden also zusammen ein Bündel, primitives Muskelbündel, welches außen von einer eigenthümlichen strukturlosen Wand, der Zellenmembran der sekundären Muskelzelle umschlossen ist. — Ein ganz analoger Prozeß, wie die Muskelbildung, findet nach Meyen bei den Bastzellen statt. Auch hier entstehen einfache Zellen, die sich reihenweise aneinanderlegen und durch Verschmelzung der Berührungsstellen der Zellenmembranen und Resorption dieser verschmolzenen Scheidewände sich in eine sekundäre Zelle verwandeln, deren Wand sich durch eine sekundäre Ablagerung verdickt; es fehlt nur, daß diese Verdickung aus Längsfasern bestände."

„Nerven. Die Nerven scheinen nach derselben Art, wie die Muskeln zu entstehen, nämlich durch Verschmelzung reihenweise aneinander gelagerter primärer Zellen zu einer sekundären. Die primären Nervenzellen sind aber noch nicht mit Sicherheit beobachtet, weil man sie, so lange sie noch primäre Zellen sind, nicht von den indifferenten Zellen unterscheiden kann, woraus das ganze Organ entsteht. Wenn ein Nerv zuerst als solcher erkennbar ist, stellt er einen blassen Strang dar mit einer groben Längsfaserung, und in diesem Strange liegt eine Menge deutlicher Zellenkerne (Tab. XII. fig. 5. a.). Von einem solchen Strange kann man einzelne Fasern trennen, wie die Figur zeigt, die in ihrem Innern mehrere Zellenkerne enthalten, ähnlich, wie bei den Muskelprimitivbündeln, nur in weiterer Entfernung von einander. Die Fasern sind blaß, granulirt und (wie bei ihrer weiteren Entwickelung wahrscheinlich wird) hohl. Nun tritt, wie bei den Muskeln, eine sekundäre Ablagerung auf der inneren Fläche der Wand der Faser, oder auf der inneren Fläche der Zellenmembran von der sekundären Nervenzelle ein. Diese sekundäre Ablagerung ist eine fettartige weiße Substanz und durch sie erlangt der Nerv seine dunklen Konturen (fig. 5. b. zeigt den Uebergang). Oben ist die Faser noch blaß, unten ist die Ablagerung der weißen Substanz schon erfolgt. Beim Fortschreiten der sekundären Ablagerung wird diese so dick, daß man ihre doppelten Konturen unterscheidet und der Nerv ein röhrenartiges Ansehen erhält (z. B. bei der Faser c. Fig. 5.). Beim Eintreten dieser sekundären Ablagerung werden die Zellenkerne gewöhnlich resorbirt; doch bestehen einzelne noch länger fort und liegen dann nach außen zwischen der Substanz und der Zellenmembran

(Fig. V. c.), wie bei den Muskeln. Die übrige Höhle der sekundären Nervenzelle scheint von einer ziemlich festen Substanz, dem von Remak entdeckten Bande, ausgefüllt zu werden. Ein Nerv besteht also im erwachsenen Zustande: 1) aus einer äußeren, blassen, dünnen Zellenmembran, die man sieht, wenn die weiße Substanz stellenweise zerstört ist, z. B. Fig. 5. d. 2) aus einer weißen fettartigen Substanz, die auf der inneren Fläche der Zellenmembran abgelagert und mehr oder weniger dick ist. 3) Aus einem wenigstens oft festen Zelleninhalt, dem von Remak entdeckten Bande."

Schwann hat mir noch einige, auf diese Untersuchungen gegründete, allgemeine Betrachtungen über die organischen Kräfte mitgetheilt, welche, nach dem vorgesetzten Plane des Lehrbuchs, erst später gegeben werden können.

Schlußbemerkungen.

Rückblick, und Stellung neuer Aufgaben.

§. 87.

Nach dieser Darstellung der einzelnen Vorgänge, welche den Prozeß der Zeugung und Entwickelung ausmachen, wäre es anziehend, die Erscheinungen, welche wir der Analyse unterworfen haben, bis auf ihre Urphänomene zurückzuführen; es kann überhaupt dem sinnigen Beobachter nicht zweifelhaft seyn, daß die Einheit des Plans, die in der ganzen Schöpfung der großen Mannichfaltigkeit der Phänomene zu Grunde liegt, auch hier nicht verborgen bleibt. Die Hauptresultate würden sich einfach und mit wenigen Worten geben lassen. Aber da kein organischer Prozeß in seiner Isolirtheit seinem Wesen nach aufgefaßt werden kann; da ferner das, was wir in der Folge (mit Göthe) Ur- oder Grundphänomen nennen, nicht aus der empirischen Betrachtungsweise des Objekts allein gezeigt werden kann, sondern nur mit Hülfe einer andern erkennenden Thätigkeit des Geistes, und da wir endlich in der eingeschlagenen Methodik eine auf die Darstellung der Urphänomene folgende und auf diese gebaute Theorie des organischen Lebens, welche nicht blos auf Hypothesen beruht, versuchen wollen, so können auch die allgemeinen Betrachtungen über die Zeugung, oder die Theorie der Generation, erst in dem letzten Buche, oder in der allgemeinen Physiologie folgen. Es wäre jetzt z. B. noch unmöglich, ohne die Kenntniß des Ernährungsprozesses, die Genesis des menschlichen Embryo auf allgemeine Gesetze zu reduziren. Auch müssen noch eine Reihe von Vorfragen beantwortet werden, welche viel Licht auf das Wesen des Zeugungsprozesses werfen, die wir aber nach dem beabsichtigten systematischen Gang erst in der allgemeinen Physiologie zur Sprache bringen können; dahin gehören z. B. die Verhältnisse des elterlichen Organismus zur Frucht; die Erblichkeit der Körperformen, geistigen Anlagen, Krank-

heiten; die Entstehung der Monstrositäten; die numerischen Verhältnisse der Geschlechter; die Aehnlichkeit der Struktur beider organischer Reiche u. s. w. Dies sind spätere Aufgaben.

Ueber mehrere der letztgenannten Verhältnisse vergleiche den vortrefflichen Artikel Generation von Allen Thomson in *Todd's* Cyclopaedia of anatomy and physiology. Hier mag schon bemerkt werden, daß ich des Verfassers große Skepsis über mehrere Punkte, z. B. daß die Einbildungskraft der Mutter (das sogenannte Versehen der Schwangeren) bleibende leibliche Eindrücke auf die Frucht hervorbringe, daß vorübergehende Zustände, wie Trunkenheit, während des Koitus, Einfluß auf die somatische oder psychische Entwickelung des entstehenden Organismus haben können, im vollsten Maaße theile; bei weitem der größte Theil der für diesen Volksglauben beigebrachten Fakta hält die Kritik nicht aus und andere lassen eine verschiedene Erklärung zu; nicht so ist es mit der Erblichkeit körperlicher und geistiger Verhältnisse, welche in der gesammten Konstitution der Eltern ausgeprägt sind; diese geben, wie wir später sehen werden, die wichtigsten Anhaltspunkte zu einer Theorie der Generation, gerade wie eine allgemeine Betrachtung der organischen Reiche uns die Genesis der organischen Körper auf allgemeine Gesetze zurückzubringen lehren wird.

Nachtrag.

Nach der Absendung des Manuscripts und während des Druckes sind mehrere wichtige Abhandlungen erschienen, auf die wir hier noch aufmerksam machen:

Ueber die Samenthierchen der Pflanzen hat Unger zwei schätzbare, mit schönen Zeichnungen begleitete Abhandlungen geschrieben: Nova acta Academiae Caesar. Leopold. Nat. Curios. Vol. XVIII. (1837. S. 687 und S. 786). Beide beschäftigen sich mit den Moosantheren und den hier vorkommenden §. 5. S. 12 erwähnten, sogenannten Samenthierchen. In der ersten Abhandlung beschreibt der Verfasser die Samenthiercher von Sphagnum sehr genau. In der zweiten Abhandlung giebt der Verfasser die Abbildungen der Samenthierchen von Polytrichum, die mit denen von Sphagnum sehr übereinstimmen, dann die von Marchantia. Unger hat ganz ähnliche Körperchen bei anderen Moosen (Funaria und Bryum) gefunden, dann außer der Marchantia auch bei Grimaldia hemisphaerica. Man muß den Zeitpunkt genau wahrnehmen, wenn der Inhalt der Anthere seine höchste Ausbildung erlangt hat. Für Polytrichum commune, eines der gemeinsten Moose, ist nach Unger der Monat Mai am geeignetsten, um Beobachtungen anzustellen.

Ich brauche hier kaum zu wiederholen, wie höchst interessant die Aufgabe für die Physiologie beider Reiche ist: die Phänomene der Befruchtung einer scharfen und sorgfältigen Vergleichung zu unterwerfen; wobei vielleicht mehr Uebereinstimmendes gefunden werden möchte, als man nach dem momentanen Entwickelungszustande der Pflanzenphysiologie dermalen anzuerkennen geneigt ist.

Von G. Valentin ist eine wichtige Abhandlung über die Entwickelung der Follikel in dem Eierstocke der Säugethiere erschienen: Müller's Archiv für Physiol. 1838. Heft V. S. 526. Namentlich ist die früheste histologische Metamorphose genauer verfolgt. Hoden und Eierstock entwickeln sich nach dem Typus der Drüsen; in einem Blastem erscheinen Leisten, welche sich zu Röhren umbilden. Später erst treten die Differenzen ein. Im Hoden bilden sich die Samenröhrchen, die mit dem vas deferens in Verbindung treten; im Ovarium entspringen blinde Röhren strahlig aus einer soliden Masse im Mittelpunkt; in den Röhren entstehen erst die Follikel, mit deren Ausbildung erstere verschwinden. Das Innere der Röhren ist mit Epithelealkugeln, wie das der Samenkanälchen, ausgekleidet.

Dies als Zusatz zu §. 20. und 28. Noch ist der Entwickelungsgang der beiden keimbereitenden Organe nicht mit aller Schärfe enthüllt. Valentin stellte seine Beobachtungen vorzüglich an jungen Schafembryonen an.

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Wagner, Rudolph,

Lehrbuch der Physiologie für akademische Vorlesungen und mit besonderer Rü
cksicht auf das Bedürfniß der Ärzte

Bd.: 1

Leipzig 1839

Regensburg, Staatliche Bibliothek -- 999/Med.2069(1
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11107618-2